

ADRIANA CASTREGHINI DE FREITAS PEREIRA

**APLICAÇÃO DO PROGRAMA SPRING (INPE) NO
MAPEAMENTO DE INFORMAÇÕES TURÍSTICAS –
O CASO DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO,
LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre. Curso de Pós-
Graduação em Ciências Geodésicas, Universi-
dade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Vieira Dias

Co-orientador: Prof. Dr. Quintino Dalmolin

CURITIBA

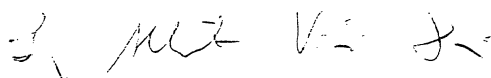
1998

**"APLICAÇÃO DO PROGRAMA SPRING (INPE) NO
MAPEAMENTO DE INFORMAÇÕES TURÍSTICAS – O
CASO DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO, LITORAL
NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO"**

POR

ADRIANA CASTREGHINI DE FREITAS

Dissertação aprovada como requisito parcial do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



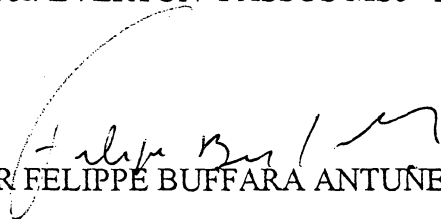
Prof. Dr. LUIZ ALBERTO VIEIRA DIAS - Orientador



Prof. Dr. QUINTINO DALMOLIN -
Co-Orientador e Presidente



Prof. EVERTON PASSOS MSc - Membro



Prof. ALZIR FELIPPE BUFFARA ANTUNES MSc - Membro

**Aos meus queridos pais, Anterino
(in memoriam) e Áurea, por terem
dedicado suas vidas com imenso
amor à minha formação e de
minhas irmãs.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo privilégio de ter nascido numa família tão especial, e de encontrar pessoas sempre verdadeiras e amigas pela minha caminhada.

Agradeço ao meu pai e minha mãe que sempre me estimularam e me deram forças para que este trabalho fosse desenvolvido e concluído.

Ao meu marido Eduardo pelo apoio, carinho, compreensão e incentivo a mim dedicados em todos os momentos felizes e tristes, sem o qual este trabalho não teria sido possível.

À minha irmã Isabel pela co-orientação informal e incentivo, sem a qual este trabalho não teria sido possível.

À minha irmã Olga e meu cunhado Henrique pelo estímulo e apoio nos momentos difíceis.

Aos professores e colegas da Universidade Federal do Paraná por me permitirem o desenvolvimento deste trabalho, em especial ao Prof. Quintino Dalmolin e Profa. Cláudia Robbi que me encaminharam com muita atenção ao INPE.

A todos os colegas do LTID - Laboratório de Tratamento de Imagens e do DPI - Departamento de Processamento de Imagens do INPE pela cooperação inigualável que me deram, possibilitando e acreditando que este trabalho seria realizado e auxiliando no seu desenvolvimento, em especial ao Dr. Luiz A. Vieira Dias pela orientação, Therezinha pelo incentivo, Gilberto Câmara, Júlio D'Alge, Cláudio, Mary, Eymar, Ednilson e Laércio (DPI) e Iris, Valéria, Júlio, Moacir (LTID).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo.

Ao amigo Sérgio Faria pela dedicação a mim dispensada, sem o qual a *home page* não teria sido possível.

Aos colegas da Secretaria de Planejamento e Secretaria de Cultura e Turismo da Prefeitura Municipal de São Sebastião pelo apoio à realização do trabalho.

A todos que de alguma maneira contribuíram para que eu acreditasse nessa idéia e a realizasse.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos do Trabalho.....	2
1.2 Apresentação do Trabalho.....	3
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Comunicação Cartográfica.....	4
2.2 Projeto de Símbolos Cartográficos.....	8
2.2.1 Cor.....	18
2.2.2 Símbolos Cartográficos para Mapas Turísticos.....	20
2.2.3 Representação de Feições em Mapas e Toponímia.....	29
2.3 Generalização.....	30
2.3.1 Seleção.....	32
2.3.2 Seleção, Designação e Classificação.....	32
2.3.3 Denotação e Omissão.....	33
2.3.4 Informação de Localização e Simplificação.....	34
2.3.5 Combinação, Exagero e Deslocamento.....	35
2.3.6 Símbolos Indexados e Representação.....	36
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.1 Área de Estudo.....	38
3.2 Material.....	39
3.2.1 Imagens e Cartas.....	39

3.2.2 Arquivos de Mapeamento da Prefeitura Municipal.....	40
3.2.3 Equipamentos e Programas.....	40
3.3 Métodos.....	42
3.3.1 Digitalização e Edição dos Dados de Entrada em Escala 1:50.000.....	44
3.3.2 Importação, Georeferenciamento e Edição dos Dados de Entrada em Escala 1:10.000.....	47
3.3.3 Escolha da Composição Colorida Landsat-TM e seu Georeferenciamento.....	52
3.3.4 Criação dos Símbolos Cartográficos e Montagem dos Planos da Cidade e da Carta-Imagem em Meio Digital.....	53
3.3.5 Testes Aplicativos dos Símbolos Cartográficos Gerados.....	57
3.3.6 Montagem do Hipertexto.....	61
 4 RESULTADOS OBTIDOS.....	65
4.1 Simbologia Cartográfica Gerada.....	65
4.2 Carta-Imagem e Planos da Cidade com Informações Turísticas.....	67
 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	76
5.1 Análise da Carta-Imagem e dos Planos da Cidade com Informações Turísticas.....	76
5.2 Precisão da Carta-Imagem Gerada.....	77
5.3 Análise dos Testes Aplicativos com os Símbolos Cartográficos.....	78
 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	83
6.1 Conclusões.....	83
6.2 Recomendações para Trabalhos Futuros.....	84
 ANEXOS.....	86
ANEXO 1 - HOME PAGE.....	87
ANEXO 2 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	89
ANEXO 3 - TRANSFORMAÇÃO DE SIMILARIDADE, ISOGONAL OU CONFORME.....	100

ANEXO 4 - SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA DE MAPAS TEMÁTICOS UTILIZADOS NO TRABALHO.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	118
ALGUNS EXEMPLOS DE HOME PAGES RELACIONADAS AO TEMA DO TRABALHO CONSULTADAS NA INTERNET.....	123

LISTA DE TABELAS

3.1	ESTRUTURAÇÃO EM CATEGORIAS DAS FEIÇÕES VETORIAIS DIGITALIZADAS NO SGI E IMPORTADAS PARA O SPRING.....	46
3.2	PONTOS DE CONTROLE DO ARQUIVO CENTRO EM COORDENADAS DE MÁQUINA E UTM.....	48
3.3	PONTOS DE CONTROLE DO ARQUIVO BOIÇUCANGA EM COORDENADAS DE MÁQUINA E UTM.....	49
3.4	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE TRANSFORMAÇÃO.....	49
3.5	RESULTADO DA IMPORTAÇÃO PARA SPRING DOS ARQUIVOS CENTRO E BOIÇUCANGA.....	50
3.6	ESTRUTURAÇÃO DAS CAMADAS IMPORTADAS NO SPRING	51
4.1	CATEGORIAS SELECIONADAS PARA A MONTAGEM DA CARTA- IMAGEM, ESCALA 1:180.000.....	67
4.2	CATEGORIAS SELECIONADAS PARA A MONTAGEM DO PLANO DO CENTRO DE SÃO SEBASTIÃO E PLANO DO CENTRO HISTÓRICO, ESCALAS 1:10.000 E 1:5.000, RESPECTIVAMENTE.....	70
4.3	CATEGORIAS SELECIONADAS PARA A MONTAGEM DO PLANO DA PRAIA DE BOIÇUCANGA, ESCALA 1:8.000.....	74
5.1	COORDENADAS DE IMAGEM E DE CARTA DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO.....	77
5.2	RESULTADO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO 1º TESTE.....	79
5.3	RESULTADO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO 2º TESTE.....	81

LISTA DE FIGURAS

2.1	MODELO DE TRANSMISSÃO CARTOGRÁFICA.....	5
2.2	ALGUNS FATORES ENVOLVIDOS NO PROJETO DE SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS.....	9
2.3	AS VARIÁVEIS VISUAIS.....	10
2.4	NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS.....	13
2.5	SÍMBOLOS PICTORIAIS.....	15
2.6	SÍMBOLOS PICTORIAIS COMUNS - AUTO EXPLICATIVOS.....	15
2.7	SÍMBOLOS PICTORIAIS REPRESENTANDO A APARÊNCIA REAL DAS CONSTRUÇÕES.....	16
2.8	SÍMBOLOS GEOMÉTRICOS.....	16
2.9	SÍMBOLOS DE LETRA.....	17
2.10	RADIAÇÕES VISÍVEIS DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.....	18
2.11	PECULIARIDADES DO MAPA TURÍSTICO E PROCEDIMENTOS CARTOGRÁFICOS.....	21
2.12	SÍMBOLOS PICTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO MAPEAMENTO TURÍSTICO DA ILHA DE SKOPELOS (GRÉCIA).....	29
2.13	NECESSIDADE DE OMISSÃO DE RIOS NO PROCESSO DE GENERALIZAÇÃO.....	33
2.14	SIMPLIFICAÇÃO: REPRESENTAÇÃO DE RODOVIAS NAS ESCALAS 1:200.000 E 1:500.000.....	34
2.15	COMBINAÇÃO E REDUÇÃO DE ESCALA.....	35
2.16	IDENTIFICAÇÃO E PLANTA TÍPICA DE RUAS. O QUE AS LINHAS SIGNIFICAM?.....	37
3.1	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	39
3.2	QUESTIONÁRIO ELABORADO PARA O 1º TESTE.....	59
3.3	MAPA FICTÍCIO ELABORADO PARA O 2º TESTE.....	60

3.4	DIAGRAMA ILUSTRATIVO DA <i>HOME PAGE</i> COM INFORMAÇÕES TURÍSTICAS DE SÃO SEBASTIÃO EM HTML, RESSALTANDO AS LIGAÇÕES (<i>LINKS</i>).....	62
3.5	EXEMPLOS DE PROGRAMAÇÃO HTML.....	62
4.1	SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS GERADOS.....	66
4.2	CARTA-IMAGEM DE SÃO SEBASTIÃO.....	69
4.3	ILUSTRAÇÃO DA APRESENTAÇÃO EM MONITOR DE COMPUTADOR DO PLANO DO CENTRO DE SÃO SEBASTIÃO COM INFORMAÇÕES TURÍSTICAS.....	71
4.4	PLANO DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO SEBASTIÃO COM INFORMAÇÕES TURÍSTICAS.....	73
4.5	PLANO DA PRAIA DE BOIÇUCANGA COM INFORMAÇÕES TURÍSTICAS.....	75

RESUMO

O mapeamento de pontos turísticos envolvendo a teoria cartográfica não tem sido muito explorado no Brasil, principalmente em meio digital e para visualização em monitor de computador. A partir desta observação, propôs-se o desenvolvimento do presente trabalho, cujos objetivos principais foram: 1) a aplicação do programa SPRING no mapeamento de localização de pontos turísticos e outros pontos de interesse para o turista; 2) a geração de uma carta-imagem utilizando imagem orbital Landsat-TM; 3) a elaboração de símbolos cartográficos apropriados a um mapeamento de pontos turísticos e outros pontos de informação de localização ao turista; 4) a aplicação de teste de eficiência dos símbolos cartográficos gerados com estudantes; 5) a montagem de hipertexto para divulgação da pesquisa na INTERNET. A metodologia adotada baseou-se em estudos científicos publicados sobre o assunto, e utilizou os programas SPRING (INPE) e AutoCAD R12 para elaboração dos planos da cidade de São Sebastião e dos símbolos cartográficos, respectivamente; além da imagem TM-Landsat. A área de estudo da pesquisa correspondeu à cidade de São Sebastião localizada no Litoral Norte do Estado de São Paulo, à 209 Km da Capital. Utilizou-se como material cartográfico os mapas do IBGE, escala 1:50.000, e arquivos digitais na escala 1:10.000 de plantas da Prefeitura Municipal. Observou-se, ao final do trabalho, que foi possível a geração de símbolos cartográficos, planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas, e da carta-imagem no SPRING, dentro do conceito cartográfico, apesar de algumas dificuldades encontradas para a transferência de símbolos projetados analogicamente para o meio digital. Concluiu-se que a maioria dos símbolos foi eficiente na comunicação, podendo-se prever que um turista decodificará corretamente a informação transmitida pelos símbolos, quando utilizar os planos e a carta-imagem. Elaborou-se uma *home page* para divulgação na INTERNET que apresenta-se como um dos produtos finais da pesquisa.

ABSTRACT

Mapping of touristic sites designed with cartographic concepts were not explored in depth in Brazil, mainly for visualization on computers. This research was proposed as a contribution for this theme. The main objective were: 1) the use of the software SPRING (GIS developed by INPE - National Institute of Spatial Research) in mapping of touristic sites and others points with tourist interest; 2) the design of an map-image based on a TM-Landsat satellite image; 3) the elaboration of cartographic symbols for touristic sites and others points with touristic interest for the tourist to decode the right information quickly; 4) the application of a test of efficiency to cartographic symbols with students; 5) the elaboration of a hipertext for INTERNET, to aim the divulgation and to make public the mapping of touristic sites with cartographic quality. The methodology applied was based on published scientific studies on the subject. Respectively, the software SPRING (INPE) and AutoCAD R.12 to draw São Sebastião City plans and cartographic symbols were adopted. Besides that, a São Sebastião TM-Landsat image for this research study area, which is located at the North Shore of São Paulo State (209 Km from São Paulo City) - Brazil was used. As cartographic reference, the maps from IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) in scale 1:50.000, and digital maps from the Municipality of São Sebastião (SP) in scale 1:10.000 were used. As conclusion we could observe that was possible to generate cartographic symbols for São Sebastião City plans with touristic information, and an map-image in SPRING (INPE), according to cartographic concepts, despite the difficulties with symbols transformation. An INTERNET home page was too a final product of this research. We concluded that most symbols were efficient in communication, foreseeing that tourists will decode accurately the meaning of the symbols.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O mapeamento turístico no Brasil tem ocorrido raramente. Embora existam muitos mapas de propaganda de praias, locais de veraneio, *folders* e guias envolvendo o assunto, a maioria não passa de simples desenhos indicando localidades, pontos turísticos e acessos, sem a preocupação cartográfica de um mapeamento de qualidade, onde se possa envolver a precisão de um georeferenciamento e a localização através de um sistema de coordenadas. Os mapas turísticos quando elaborados adequadamente fornecem as bases para uma política de incentivo ao turismo, tendo papel importante como veículos de comunicação para orientação e divulgação do turismo, por parte dos governos federal, estadual e municipal.

Pode-se dizer, num sentido geral, que os mapas tem por objetivo a comunicação, ou transferência de conhecimentos, de idéias, de informação de uma pessoa à outra ou a um grupo. Segundo RATAJSKI (1977, p.47), o cartógrafo fornece a informação por meio de um mapa em um caminho adequado, de modo que uma via de comunicação ótima seja criada entre ele e o usuário do mapa.

TAYLOR (1991, p.7) discutindo a cartografia na era da informação, diz que os mapas, no passado, costumavam ser as ferramentas primárias para a navegação, exploração e descoberta, e que hoje em dia eles se tornaram os instrumentos para a navegação interativa por computador. Isto se reflete na seguinte afirmação do autor: "Um mapa cujo sistema incorporou a arquitetura do espaço inclui não apenas sua organização, mas também nosso modo de usar aquele espaço, de representá-lo e simulá-lo. Em outras palavras, nós estaremos navegando através do conhecimento. Os mapas tem nos fornecido uma maneira magnífica e dinâmica de aprender".

Com o crescente desenvolvimento e a disseminação das técnicas computacionais nas últimas décadas, dentre elas os Sistemas de Informações Geográficas

(SIG's), que são ferramentas capazes de coletar, recuperar, transformar e apresentar dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos, pode-se aplicar os conhecimentos cartográficos com as técnicas dos SIG's para produzir cartografia temática com informações turísticas em meio digital.

O programa SPRING (versões 2.04 e 2.05), desenvolvido pelo INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, é um destes sistemas e foi escolhido para servir de ferramenta de trabalho no estudo da criação dos planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas em escalas cadastrais, e da carta-imagem em escala 1:180.000, além da possibilidade de geração de uma *home page* a partir dos mapas nele criados, para divulgação na INTERNET.

1.1 Objetivos do Trabalho

O objetivo principal do trabalho é a aplicação do SPRING no mapeamento de localização de pontos turísticos e outros pontos de interesse para o turista. Tais mapas, produzidos em meio digital, serão divulgados na INTERNET através da montagem de hipertextos.

Como objetivos específicos pretende-se:

a) Aplicar o programa SPRING na elaboração de planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas, além de uma carta-imagem utilizando imagem orbital Landsat-TM;

b) Elaborar símbolos cartográficos apropriados a um mapeamento de informações turísticas, de modo que o turista possa decodificá-los correta e rapidamente, visualizando-os em monitor de computador;

c) Aplicar testes que analisem a eficiência da comunicação dos símbolos cartográficos gerados;

d) Divulgar a carta-imagem e os planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas gerados através da INTERNET, elaborando-se uma *home page* que visa expandir e divulgar o mapeamento de informações turísticas com qualidade cartográfica.

1.2 Apresentação do Trabalho

O trabalho subdivide-se em seis capítulos: a Introdução, a Revisão Bibliográfica, o Material e Métodos, os Resultados Obtidos, a Análise dos Resultados e as Conclusões e Recomendações para trabalhos futuros.

Na Introdução descreve-se o projeto, os objetivos e a estrutura do trabalho.

Na Revisão Bibliográfica apresenta-se uma análise dos principais trabalhos publicados que envolvem metodologias de semiologia gráfica, projeto de símbolos cartográficos, a classificação destes, alguns testes aplicativos de símbolos cartográficos para mapas turísticos; a representação de feições e toponímia em mapas, além da generalização cartográfica aplicada a mapas desta temática e conceitos sobre a tecnologia dos SIG's.

O capítulo III, Material e Métodos, descreve o material utilizado no trabalho, além da metodologia adotada para a realização do mesmo. Neste capítulo faz-se ainda uma breve descrição do SPRING e da área de estudo.

O capítulo IV, Resultados Obtidos, apresenta os produtos obtidos a partir da aplicação da metodologia, ou seja, descreve os planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas, a carta-imagem e apresenta a aplicação dos testes dos símbolos cartográficos com estudantes do segundo grau, para avaliação dos mesmos.

O capítulo V, Análise dos Resultados, apresenta uma análise dos resultados obtidos, além da análise da precisão da carta-imagem e dos testes dos símbolos cartográficos gerados no trabalho.

O capítulo VI, Conclusões e Recomendações, descreve as conclusões e considerações finais às quais se chegou com o desenvolvimento do trabalho, além de recomendações para aplicações futuras. Em anexo encontra-se a *home page* elaborada para veiculação na INTERNET, disponível em disquetes para visualização.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Comunicação Cartográfica

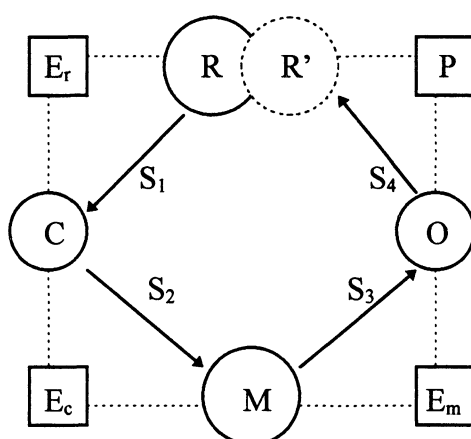
A Cartografia e as relações entre cartógrafos e usuários tem sido consideradas como parte de um sistema de comunicação, o que fez surgir diversas teorias de comunicação cartográfica (KEATES, 1982, p.88).

De acordo com BOARD (1981, p.42) a comunicação cartográfica é uma forma de comunicação que enfatiza tanto o cartógrafo quanto o receptor da informação que está sendo comunicada. Dos anos 40 aos anos 80 houve uma proliferação de modelos do processo de comunicação cartográfica. Na Alemanha e na Espanha, por exemplo, esta foi caracterizada como uma ciência aplicada, preocupada com a imagem gráfica, mas a serviço da cartografia prática; já na França, Bertin introduziu o termo "semiologia gráfica", no qual aparece, de forma diferente dos estudos anteriores, um estudo de projeto de mapas orientado para a prática, onde não expõe esquemas do processo de comunicação, como nos estudos realizados anteriormente (BOARD, 1988, p.25).

Entre 1970 e 1972 surgiu o Modelo de Transmissão Cartográfica de Ratajski, tomando por base trabalhos anteriores de BOARD (1967), KOLACNY (1968) e WOJCIK (1969) apud RATAJSKI (1977, p.47), que encaravam os mapas como veículos de comunicação.

A figura 2.1 ilustra o modelo de transmissão cartográfica adaptado dos conceitos de Ratajski.

FIGURA 2.1: MODELO DE TRANSMISSÃO CARTOGRÁFICA



FONTE: Adaptação de Ratajski (1977, p. 48)

De acordo com a figura 2.1, os elementos que compõem o diagrama, conforme RATAJSKI (1977, p.48), são:

- R: Realidade como fonte de informação direta;
- C: Cartógrafo (aquele que emite a mensagem);
- M: Mapa;
- O: Receptor (usuário do mapa);
- R': Imaginação da Realidade;
- E_r: Emissão informativa da fonte direta;
- E_c: Mensagem emitida;
- E_m: Emissão do mapa;
- P: Transformação mental;
- S₁: Relação de conhecimento direto;
- S₂: Relação de criação da mensagem;
- S₃: Relação de reconhecimento indireto;
- S₄: Relação da reconstrução da imagem real.

Segundo RATAJSKI (1977, p.47), o cartógrafo é informado da realidade por diversos meios, e então transmite sua mensagem, que é considerada uma formulação específica da informação diretamente percebida. Portanto, “a mensagem é transmitida do cartógrafo (C) ao receptor (O) por meio de um canal de transmissão, isto é, por meio de um mapa (M)”. O autor considera ainda que a relação entre o cartógrafo e o mapa ocorra através da mensagem emitida (E_c), que contém um processo de seleção e codificação num sistema de símbolos, bem

como a percepção da mensagem, que deve incluir processos que conduzam à construção de um mapa. O receptor (O), por sua vez, cria em sua mente uma reflexão da realidade (R'), através da informação obtida de um mapa pela identificação dos símbolos, pelo reconhecimento das mensagens neles incluídas, e por uma comparação dessas mensagens.

RATAJSKI (1977, p.49) salienta que, durante todo o processo descrito na figura 2.1, deve-se estar atento à perda de informação, que pode influenciar diretamente a eficiência da transmissão da mensagem, e propõe formulações matemáticas para avaliar tais perdas.

Segundo MARTINELLI (1991, p.38), alguns estudiosos foram mais além, considerando que o processo de comunicação cartográfica não deveria ficar preso à teoria da informação, que se preocupa essencialmente com a diminuição das perdas da informação em cada etapa da comunicação, mas deveria também considerar o valor cognitivo dos mapas. Isso porque o mapa e seu processo de utilização conduzem a uma operação mental, envolvendo a memória, a reflexão, a motivação e a atenção.

BERTIN (1986, p.177), considerado o "pai da semiologia gráfica", introduziu o conceito da "neográfica" ou "La Graphique" em 1977 em seu livro "La Graphique et Le Traitement Graphique de La Informacion". O conceito é definido por BERTIN (1986, p.176) como "a utilização das propriedades do plano para fazer aparecer as relações de semelhança (\equiv), ordem (O) ou de proporcionalidade (Q) entre conjuntos". Para o autor, a neográfica, e por consequência a cartografia, devem obedecer ao esquema monossêmico¹ de percepção, onde emissor e receptor se confundem no objetivo comum de compreender as relações. O emissor e o receptor são atores e as relações são três: de semelhança, de ordem e de proporcionalidade.

Baseando-se nesta linha de pensamento, o modelo de Ratajski para a comunicação cartográfica é polissêmico², onde se tem um emissor (cartógrafo) e um receptor (usuário) ligados por um código de transmissão (mapa).

Segundo MARTINELLI (1991, p.386) a realização de um mapa envolve um processo de comunicação; entretanto para BERTIN (1986, p.177), este processo não obedece ao esquema polissêmico (emissor-código-receptor), e sim ao esquema monossêmico, onde o redator gráfico e o usuário participam em conjunto, do mesmo ato. Ambos, redator gráfico e

¹ A definição do signo precede sua transcrição. Tem significado único. Ex.: a equação matemática. Fonte: BERTIN, 1986, p.177; MARTINELLI, 1991, p.38.

² A definição do signo sucede a observação. Pode ter vários significados. Ex.: sinais de trânsito. Fonte: BERTIN, 1986, p.177.

usuário, desejam descobrir a informação contida e selada nos dados, passando de espectadores a atores, conforme o esquema monossêmico descrito por BERTIN (1986, p.177).

Para MARTINELLI (1995, p.60) ficam definidos dois sistemas semiológicos bem distintos, mas que podem e devem ser explorados em conjunto: o polissêmico, com seus significados múltiplos, imagens figurativas, e o monossêmico, com significado único, como a linguagem matemática, a representação gráfica, o mapa.

SCHLICHTMANN, WOLOTSCHENKO e PRAVDA (1995, p.1841) fazem um breve histórico do desenvolvimento da cartografia teórica dos anos 60 aos anos 90. De acordo com os autores, na década de 60, com o estabelecimento da Associação Cartográfica Internacional, a cartografia teórica teve um intenso desenvolvimento com o emprego das idéias semióticas na cartografia e com o aumento da importância, na prática, dos aspectos da teoria da informação, especialmente dentro da pesquisa e projeto dos sistemas de sinais cartográficos.

BOARD (1981, p.45) resume os anos 60 como aqueles em que o *status* profissional, a pesquisa e as publicações tiveram a influência da visão dos mapas temáticos como meio de comunicação e define esta nova visão da cartografia como "uma ciência, ou pelo menos parte da ciência da comunicação gráfica".

As décadas de 70 e 80 são consideradas por SCHLICHTMANN, WOLOTSCHENKO e PRAVDA (1995, p.1841) como um período de "cartografia militante", sendo difícil naquela época escrever um artigo sobre a linguagem do mapa, devido ao fato dos estudiosos não estarem de acordo com as teorias cognitiva e de comunicação. Neste período alguns autores criticaram o fato da cartografia ser definida como uma ciência da comunicação, considerando esta definição limitada e técnica. Surgiram então novas definições, como a de SALICHTCHEV (1967) apud BOARD (1981, p.46), que definiu a cartografia como "o objeto (assunto) da distribuição espacial, combinação e interdependência da natureza e sociedade (e suas mudanças no tempo) por meio da representação através de um sistema simbólico especial - os símbolos cartográficos".

No início dos anos 70, a ICA - Associação Cartográfica Internacional - formou um Grupo de Trabalho em Informação Cartográfica, sob a coordenação de Kolacny, onde os três nomes notáveis do grupo foram Bertin, Koeman e Ratajski (BOARD, 1988, p. 27).

Já no final da década de 80 cessaram-se os questionamentos entre os paradigmas cognitivo e comunicativo, criando condições favoráveis para o estudo da linguagem do mapa (SCHLICHTMANN, WOLOTSCHENKO e PRAVDA, 1995, p.1841).

No início da década de 90 houve o ressurgimento da cartosemiótica, uma componente da cartografia teórica que usa as idéias semióticas na cartografia, através da iniciativa de alguns cartógrafos de diferentes países em montar um curso de correspondência internacional, dando novo ímpeto à pesquisa da linguagem de mapas. Essa idéia produziu a coleção KARTOSEMIOTIK 1-4 (1991) apud SCHLICHTMANN, WOLOTSCHENKO e PRAVDA (1995, p.1841) com artigos em alemão e russo.

SCHLICHTMANN (1985, p.23) afirma que o mapeamento e o uso dos mapas são baseados em sinais, como são todas as atividades simbólicas. Os sinais são organizados em sistemas mais ou menos complexos, chamados de sistemas semióticos, ou *sémies* em francês. Uma *sémie* é um conjunto estruturado específico de sinais e um sistema semiótico é um tipo de *sémie*. Segundo o autor o sistema semiótico, no qual o mapeamento é baseado, deve ser chamado de simbolismo dos mapas, evitando termos metafóricos como "linguagem cartográfica", que sugere analogia simples entre linguagem e simbolismo dos mapas.

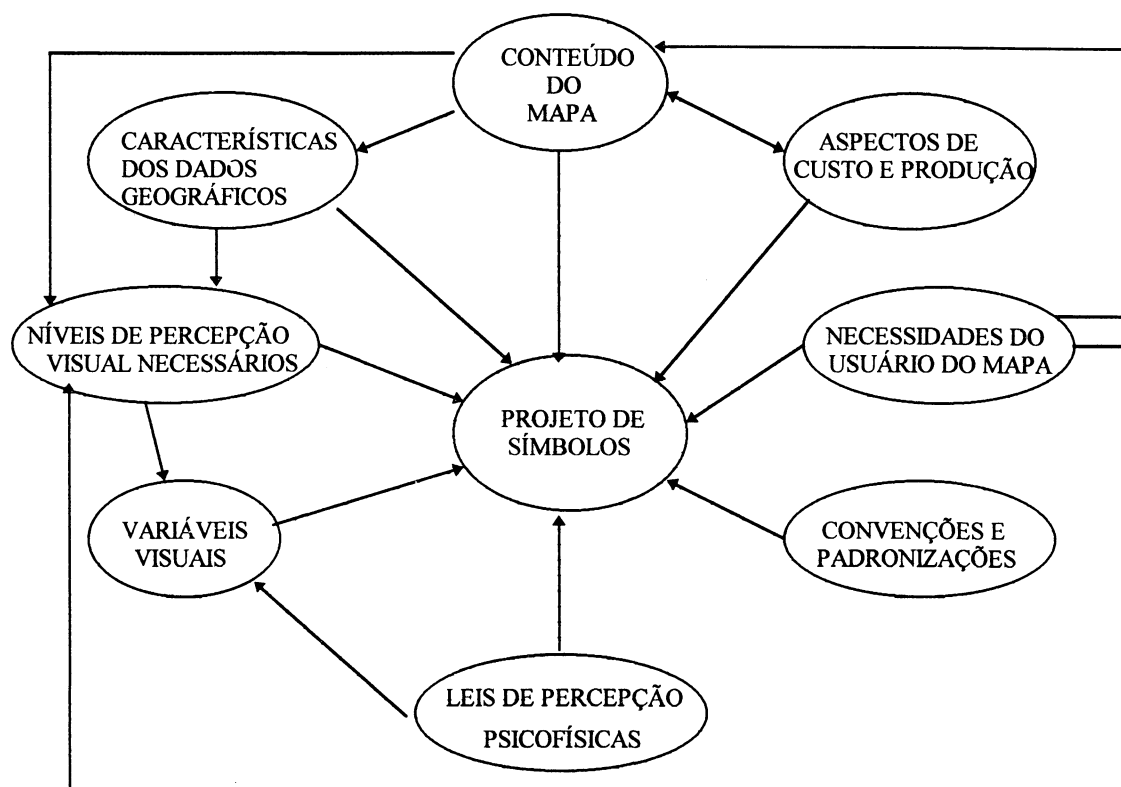
2.2 Projeto de Símbolos Cartográficos

Segundo BOS (1984, p.10), o projeto de símbolos é um dos níveis mais essenciais no processo de comunicação cartográfica. No pensamento cartográfico observa-se que os símbolos são os códigos que compõem a mensagem, contendo um significado específico. Quando eles são representados em um mapa de acordo com a distribuição geográfica, formam a informação total a ser comunicada ao usuário (DECANINI; ROBBI, 1989, p.399).

CAMPBELL (1991, p.203) afirma que os símbolos são o elemento mais importante do projeto do mapa, portanto, devem ser selecionados e projetados a fim de serem compatíveis com a concepção do projeto global do mapa.

A figura 2.2 ilustra os diversos fatores envolvidos no projeto de símbolos.

FIGURA 2.2: ALGUNS FATORES ENVOLVIDOS NO PROJETO DE SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS



FONTE: Adaptação de Bos (1984, p.10)

Analisando-se a figura 2.2, observa-se a relação existente entre os diversos fatores que são levados em consideração no projeto de símbolos. Verifica-se também que as setas não se relacionam somente com o Projeto do Símbolo num caminho direto, mas se influenciam mutuamente.

Segundo BERTIN (1983, p.42) um símbolo visível pode variar em posição sobre uma folha de papel, o que corresponde à variação nas duas dimensões planas. Quando este símbolo é fixado numa determinada posição no plano, e tem uma certa dimensão, pode ser desenhado de maneiras diferentes. O símbolo pode variar em:

- | | |
|-------------|----------------|
| 1) Tamanho; | 4) Cor; |
| 2) Valor; | 5) Orientação; |
| 3) Textura; | 6) Forma. |

Estas seis variáveis mais as duas dimensões do plano formam as oito variáveis visuais que compõem o sistema gráfico, e segundo BERTIN (1983, p.42) "...formam o mundo das imagens. Com elas o projetista sugere a perspectiva, o pintor a realidade, o desenhista gráfico ordena os relacionamentos e o cartógrafo o espaço".

As oito variáveis visuais são classificadas em dois grupos: as **variáveis da imagem**, que constróem a imagem e são constituídas pelas duas dimensões planas, tamanho e valor; e as **variáveis de separação**, que separam os elementos da imagem e resolvem o problema da leitura dos detalhes, que são a textura, cor, orientação e forma (BONIN, S.; BONIN, M., 1989, p.105).

FIGURA 2.3: AS VARIÁVEIS VISUAIS



FONTE: Adaptado de Bonin, S.; Bonin, M. (1989, p.105)

A seguir são descritas as variáveis visuais:

1) As duas dimensões do plano: x e y , são as bases de todas as construções gráficas; definem a posição (x_i, y_i) da mancha no papel (BONIN, S.; BONIN, M., 1989, p.104; MARTINELLI, 1991, p.10).

2) Tamanho: a variação de tamanho corresponde a uma variação de superfície. Uma figura pode ser pequena, média ou grande, sendo que existe uma relação de medida entre elas (BONIN, S.; BONIN, M., 1989, p.104; MARTINELLI, 1991, p.10).

3) Valor: o conceito de valor exprime uma variação do claro ao escuro. A variação monocromática é progressiva do preto ao branco, passando pelos vários níveis intermediários. É o valor visual, a intensidade (BONIN, S.; BONIN, M., 1989, p.104; MARTINELLI, 1991, p.100). Pode ser usada em todos os tipos de símbolos, mas é mais comum em símbolos de área (CAMPBELL, 1991, p.207).

4) Textura (Granulação): uma figura pode comportar texturas que variam da mais fina a mais grosseira sem alterar a intensidade visual. É a variação da mais fina a mais grosseira dos constituintes de uma área tendo um certo valor (MARTINELLI, 1991, p.13). Símbolos de ponto e de linha não são adequados para diferenciações de textura (CAMPBELL, 1991, p.206).

5) Cor: é a variável visual mais importante para a cartografia temática. Pode assumir qualquer cor do espectro eletromagnético visível: vermelho, amarelo, verde, etc... (MARTINELLI, 1991, p.13).

6) Orientação: é a variação em direção. Pode ser horizontal, vertical, ou oblíqua (MARTINELLI, 1991, p.13; BONIN, S.; BONIN, M., 1989, p.104). É geralmente limitada a símbolos de área (CAMPBELL, 1991, p.206).

7) Forma: modela os símbolos como círculos, triângulos, quadrados, formas estreladas, etc. "Ao que a forma se assemelha, constitui o estímulo dessa variável" (MARTINELLI, 1991, p.13).

Segundo BERTIN (1983, p.44), os três tipos de significados - ponto, linha e área - que podem ser atribuídos a um símbolo sobre o plano devem ser chamados de "implantações". O autor é contra a denominação "símbolos de ponto, linha e área", embora estes termos sejam amplamente utilizados por autores como por exemplo: KEATES (1982,

p.20); BOS (1984, p.11); SCHLICHTMANN (1985, p.25); DECANINI; ROBBI (1989, p.399); CAMPBELL (1991, p.206); MORRISON; FORREST (1995, p.126).

SCHLICHTMANN (1985, p.24) chega a definir símbolo como um item concreto, embora use também as expressões símbolos pontuais, de linha e de área. Já MARTINELLI (1991, p.39) se mantém fiel às teorias de Bertin e Bonin, usando o termo ocorrência pontual, linear e zonal.

Segundo BERTIN (1983, p.44) "um ponto representa uma localização sobre o plano que não tem comprimento ou área teóricos". O símbolo que representa um ponto deve ter um tamanho visível e pode variar em tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma, mas não em posição. Exemplo: ponto geodésico, aeroporto (BERTIN, 1983, p.44).

"Uma linha significa um fenômeno plano que tem comprimento mensurável, mas não área" (BERTIN, 1983, p.44). O símbolo que representa a linha deve ter tamanho visível e pode variar em posição, mas nunca será uma área, além de variar em valor, textura, cor, orientação e forma. Exemplo: limites de continentes ou uma rodovia (BERTIN, 1983, p.44).

"Uma área significa alguma coisa no plano que tem um tamanho mensurável" BERTIN (1983, p.44). Uma área pode variar em posição, mas o símbolo que representa a área não pode variar em tamanho, forma, nem orientação sem mudar o significado da mesma. O símbolo pode variar em valor, textura e cor. Exemplo: ilhas ou áreas urbanas (BERTIN, 1983, p.44).

BERTIN (1983, p.48), discutindo o nível de organização do plano e as propriedades perceptivas das variáveis visuais, destaca quatro níveis de percepção visual, ou níveis de organização das variáveis visuais, que são o seletivo (\neq), associativo (\equiv), ordenado (O) e quantitativo (Q).

FIGURA 2.4: NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS

DIMENSÕES PLANAS	≡	≠	O	Q
TAMANHO	#	≠	O	Q
VALOR	#	≠	O	
TEXTURA	≡	≠	O	
COR	≡	≠		
ORIENTAÇÃO	≡	≠		
FORMA	≡			

ONDE:

≡ : ASSOCIATIVO;
 # : DISSOCIATIVO;
 ≠ : SELETIVO;

O : ORDENADO;
 Q : QUANTITATIVO

FONTE: Adaptação de Bertin (1983, p.69); Bonin, S.; Bonin, M. (1989, p.105)

Segundo BERTIN (1983, p.48) uma variável é considerada ASSOCIATIVA (≡) quando "se pode agrupar de imediato todas as correspondências diferenciadas por esta variável". A visibilidade é constante, afastando os objetos da vista eles não somem (MARTINELLI, 1989, p.14). Todos os símbolos são vistos com igual importância, como as duas dimensões planas, a textura, a cor, a orientação e a forma. O tamanho e o valor asseguram uma separação entre caracteres diferentes, por isso são não associativos, ou DISSOCIATIVOS (#) (BERTIN, 1986, p.213).

Uma variável é SELETIVA (≠) para BERTIN (1986, p.48) "quando se pode isolar de imediato todas as correspondências que pertencem a uma mesma categoria". Para o autor essas correspondências formam uma família, como a família dos sinais vermelhos, a família dos sinais luminosos, etc. A seletividade depende da variável visual empregada (BERTIN, 1986, p.213). Exemplo: Cidade Turística Balneária, Cidade Turística Histórica, Cidade Turística Hidromineral.

"Uma variável é ORDENADA (O) quando a classificação visual de suas categorias é imediata e universal". Por exemplo, quando uma ordem é estabelecida e um tamanho médio é percebido como intermediário entre um tamanho pequeno e um grande

(BERTIN, 1983, p.48). Exemplo: Rede Viária Federal, Rede Viária Estadual e Rede Viária Municipal.

"Uma variável é QUANTITATIVA (Q) quando a distância visual entre duas categorias de um componente ordenado pode ser expressa de imediato por uma proporção numérica" (BERTIN, 1983, p.48). Há uma unidade de medida que pode ser comparada entre as categorias da variável. Exemplo: População de cidades: 10.000 hab., 40.000 hab., 500.000 hab.

Segundo CAMPBELL (1991, p.204), "quatro categorias de um fenômeno são simbolizadas nos mapas: aquelas que ocorrem em pontos, ao longo de linhas, sobre áreas, e sobre superfícies. Os símbolos usados para representar estes fenômenos também adaptam-se a estas categorias".

BOS (1984, p.18) classifica os símbolos cartográficos de acordo com suas características dimensionais e com sua forma. Com relação às características dimensionais, os símbolos podem ser:

1) *Pontuais*: aqueles usados para indicar a localização e identidade ou outras características das feições de pequena extensão territorial em relação à escala do mapa (BOS, 1984, p.18);

2) *Lineares*: aqueles usados em situações onde a feição a ser representada tenha característica linear. Exemplo: estradas, rios, linhas limites (BOS, 1984, p.19);

3) *Areaais*: aqueles usados para representar feições de extensão areal considerável, em relação à escala do mapa (BOS, 1984, p.19).

De acordo com CAMPBELL (1991, p.204) alguns dados também podem ser considerados distribuídos sobre uma *superfície*. Exemplos: a superfície física da Terra; a variação de fenômenos em uma região, como temperatura, renda, etc.

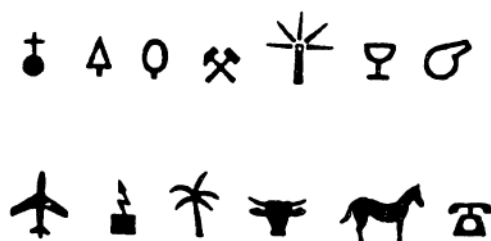
O projeto de símbolos estende-se dos tipos pictoriais realísticos às formas geométricas abstratas. Os tipos selecionados para uso em um mapa dependem do tipo de informação que está sendo transmitida, e do estilo e propósito do mapa (CAMPBELL, 1991, p.205).

De acordo com a forma, BOS (1984, p.19); CAMPBELL (1991, p.205) classificam os símbolos em três categorias:

1) *Pictoriais* ou *descritivos*: representam um caminho simplificado ou estilizado da realidade. Exemplos deste tipo de simbolização incluem um desenho de uma cruz para

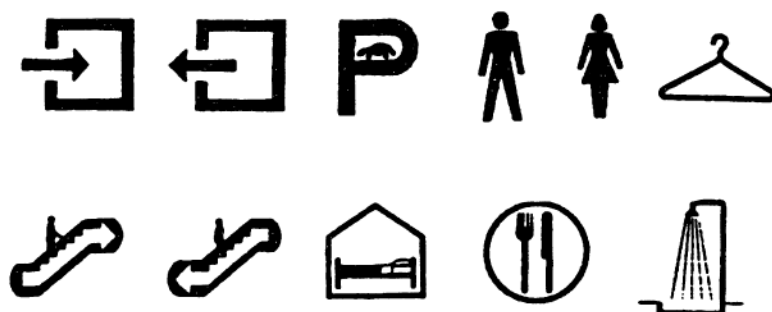
indicar a localização de um cemitério, uma picareta e uma pá para representar uma mina, ou um avião para indicar um aeroporto (CAMPBELL, 1991, p.205), como observado na figura 2.5. Tais símbolos tem se tornado populares nos dias de hoje, sendo encontrados em estações de trem, aeroportos (figura 2.6). A principal vantagem destes símbolos é que eles requerem um mínimo de explicação e, uma vez identificados, são facilmente lembrados. Por isso, o uso da legenda é limitado. As desvantagens estão no fato de ocuparem grande espaço, podendo cobrir outros detalhes do mapa, terem uma acurácia posicional inexata por sua forma irregular e serem difíceis de desenhar. Por exemplo, em mapas turísticos o símbolo é uma representação estilizada da forma verdadeira das feições (figura 2.7) (BOS, 1984, p.20; CAMPBELL, 1991, p.205).

FIGURA 2.5: SÍMBOLOS PICTORIAIS



FONTE: Bos (1984, p.20)

FIGURA 2.6: SÍMBOLOS PICTORIAIS COMUNS - AUTO-EXPLICATIVOS



FONTE: Bos (1984, p.21)

Segundo FORREST; CASTNER (1985, p.12), os símbolos pictoriais ou pictográficos são aqueles que reproduzem alguma característica visual ou de dimensão dos objetos que eles representam; eles podem ser relacionados à imagem ou ao conceito.

FIGURA 2.7: SÍMBOLOS PICTORIAIS REPRESENTANDO A APARÊNCIA REAL DAS CONSTRUÇÕES



FONTE: Bos (1984, p.21)

2) *Geométricos* ou *abstratos*: símbolos com forma regular, como quadrado, círculo, triângulo, hexágono. Podem representar qualquer feição, desde que seu significado seja definido por uma legenda. São fáceis de desenhar, tem melhor acurácia posicional e não ocupam grandes espaços no mapa (figura 2.8) (BOS, 1984, p.22; CAMPBELL, 1991, p.205).

FIGURA 2.8: SÍMBOLOS GEOMÉTRICOS



FONTE: Bos (1984, p.22)

3) *De Letras* ou *Números*: são usados como símbolos pontuais em combinação com um símbolo geométrico, como uma letra dentro de um quadrado ou círculo, conforme exemplifica a figura 2.9 (CAMPBELL, 1991, p.205).

FIGURA 2.9: SÍMBOLOS DE LETRA



para Informações

FONTE: Adaptação de Bos (1984, p.24)

Muitos destes símbolos podem ser encontrados em mapas topográficos e em plantas de cidades. Os códigos em letras e números também são usados em mapas de recursos naturais. Eles são fáceis de compreender e de produzir, porém podem ser confundidos com outros textos do mapa e não tem uma boa propriedade de localização (BOS, 1984, p.24).

Do ponto de vista cartográfico, todos os elementos numa imagem gráfica são símbolos. Por isso BOS (1984, p.24) considera relevantes as feições lineares na classificação dos símbolos, que segundo ele, correspondem à maior parte do total de informação existente no mapa.

A Representação Gráfica pode ser dividida em quatro grupos: Diagramas, Redes, Mapas e Símbolos (BERTIN, 1983, p.50).

Os símbolos são baseados em analogias figurativas de forma e cor. A correspondência não é estabelecida sobre o plano e sim entre um elemento simples do plano e o leitor; portanto, a correspondência é externa ao gráfico (BERTIN, 1983, p.50). Segundo o autor, os símbolos são resultados de hábitos adquiridos, podendo nunca chegar a universalidade. Exemplos: sinais de trânsito, códigos convencionais usados em topografia, geologia, etc.

Segundo BOS (1984, p.76) uma imagem gráfica, como um mapa, cria uma resposta na mente humana como resultado do processo de percepção visual. A percepção visual dos símbolos relaciona-se tanto ao processo psicofísico como cognitivo da leitura do mapa. Portanto, é fundamental considerar as associações subjetivas e convencionais, e a relação visibilidade-legibilidade.

As associações subjetivas são aquelas baseadas em reações espontâneas, em geral comuns a todos os usuários dos mapas. As associações convencionais são baseadas no aprendizado ou experiência, como por exemplo, a água é convencionalmente representada na

cor azul, as altas temperaturas em vermelho e baixas temperaturas em azul e a vegetação em verde (BOS, 1984, p.77).

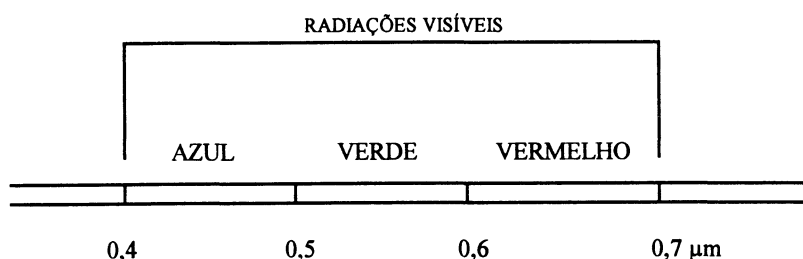
A visibilidade e legibilidade dizem respeito à acuidade visual e à facilidade com que um mapa pode ser lido ou o seu conteúdo compreendido pelo usuário (BOS, 1984, p.77).

De acordo com DECANINI; ROBBI (1989, p.399), como os usuários são em geral pouco familiarizados com convenções cartográficas e para que eles utilizem o mínimo a legenda e leiam de imediato o mapa, a forma gráfica dos símbolos deverá afetar a imaginação e considerar os hábitos dos usuários.

2.2.1 COR

A cor é uma realidade sensorial que ocorre em uma parte do espectro eletromagnético entre os comprimentos de onda de $0,4 \mu\text{m}$ a $0,7 \mu\text{m}$, que é chamada "banda visível" ou radiações visíveis (figura 2.10) (MARTINELLI, 1991, p.22; MONMONIER, 1991, p.148).

FIGURA 2.10: RADIAÇÕES VISÍVEIS DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO



FONTE: Adaptação de Monmonier (1991, p.148)

A luz branca é uma mistura de todos esses comprimentos de onda (MONMONIER, 1991, p.148). A superposição total das luzes vermelha, verde e azul numa câmara escura gera a luz branca; a superposição total das luzes amarela, ciano e magenta corresponde a ausência de luz. Essas são, respectivamente, as chamadas síntese aditiva e síntese subtrativa da teoria das cores (MARTINELLI, 1991, p.23).

A *Teoria de Yang-Helmholtz* explica a visão da cor através da excitação de três tipos de cones sensíveis às radiações visíveis do espectro eletromagnético correspondentes ao azul-violeta, verde e vermelho. De acordo com esta teoria, quando um só cone é excitado formam-se as *cores fundamentais*, que são: azul-violeta, verde e vermelho-alaranjado. Quando dois cones são excitados simultaneamente, formam-se as *cores primárias*: ciano, amarelo e magenta (MARTINELLI, 1991, p.23; BERTIN, 1986, p.217).

A cor tem três dimensões perceptivas: matiz, valor e saturação (MONMONIER, 1991, p.148; MARTINELLI, 1991, p.24).

Matiz é o aspecto da cor descrita pelos nomes que usamos para designá-las, como vermelho, azul, verde, amarelo. Corresponde a um comprimento de onda único e bem definido no espectro (MONMONIER, 1991, p.148; MARTINELLI, 1991, p.24; BREWER, 1994, p.125). A cor é algumas vezes usada como sinônimo de matiz, mas é corretamente definida como uma combinação das três dimensões perceptivas.

Valor ou luminosidade, refere-se à quantidade de energia refletida. É sinônimo de intensidade, escuridão e brilho (BREWER, 1994, p.125; MARTINELLI, 1991, p.24; MONMONIER, 1991, p.148).

Saturação é a quantidade de matiz numa cor, que pode ir do neutro absoluto (cinza) até a cor pura (BREWER, 1994, p.125; MARTINELLI, 1991, p.24).

Além das cores fundamentais e primárias, muitas outras também podem ser vistas pelo olho humano, mesmo não fazendo parte do espectro eletromagnético. Elas são produzidas por combinação, como a cor marrom, a cor roxa (KEATES, 1982, p.41).

No projeto de uma mapa deve-se escolher cores que tenham um bom contraste entre si, para que tanto o fundo quanto as feições que compõem o mapa sejam bem visualizadas e diferenciadas pelo usuário.

Segundo BREWER (1994, p.125), quando a cor é usada num mapa, a organização das dimensões perceptivas da cor corresponde à organização lógica dos dados mapeados. Conforme a mesma autora, deve-se ter cuidado com o uso da cor em mapas interativos e animados, onde o leitor necessita estar atento às mudanças de padrão sobre os mapas e tem, em geral, pouco tempo para observar a legenda, quando esta é oferecida.

2.2.2 Símbolos Cartográficos para Mapas Turísticos

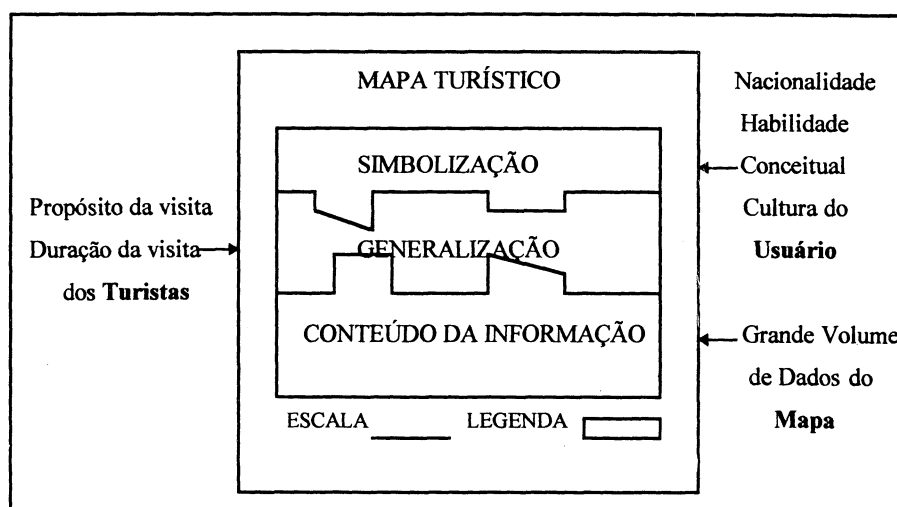
Segundo MARTINELLI (1995, p.61) o turismo é um fenômeno econômico, político, social e cultural que deve ser estudado de modo especial pela cartografia, através da sistematização de uma cartografia do turismo, na qual o mais importante não é somente projetar símbolos para compor a legenda, e sim refletir sobre como esta deve ser organizada, a fim de expor claramente o raciocínio correto sobre o fenômeno, comunicando a verdadeira informação ao público que se utiliza desses mapas.

Para FILIPPAKOPOULOU; NAKOS (1995, p.51) um mapa turístico tem características especiais que devem ser definidas para análise de sua utilidade e que, ao mesmo tempo, coincidam com os princípios cartográficos, que são:

- 1) O mapa turístico é lido por pessoas de diferentes nacionalidades, culturas, habilidades conceituais, costumes, conceitos estéticos, o que afeta a leitura do mapa e interpretação dos símbolos;
- 2) Ele deve representar uma grande quantidade de informações num espaço limitado;
- 3) Este produto também deve satisfazer uma variedade de propósitos dos visitantes que podem ser: férias, negócios, estudos, saúde, trabalho, imigração, etc.
- 4) E finalmente, deve ser útil para organizar viagens de diferentes durações.

Para FILIPPAKOPOULOU; NAKOS (1995, p.51), o cartógrafo que faz um mapa turístico enfrenta o conflito entre o desejo de satisfazer o leitor e a aplicação dos procedimentos cartográficos. A figura 2.11 mostra os procedimentos cartográficos hierarquicamente expressos pelo usuário do mapa. Da figura observa-se que a simbolização é fechada aos usuários do mapa; a generalização está num nível médio, mas ligada a outros dois procedimentos cartográficos; e o conteúdo da informação é a infra-estrutura do mapa turístico. O ponto principal desta figura é mostrar o relacionamento entre as necessidades dos usuários e os procedimentos cartográficos.

FIGURA 2.11: PECULIARIDADES DO MAPA TURÍSTICO E PROCEDIMENTOS CARTOGRÁFICOS



FONTE: Adaptado de Filippakopoulou; Nakos (1995, p.53)

Para KEATES (1982, p.24), durante o projeto de símbolos, deve-se considerar cuidadosamente as diferenças perceptíveis e o efeito da formação de um símbolo sobre outro; e antes que este seja finalizado, ele deve ser testado sobre todas as combinações e disposições de símbolos possíveis.

Das diversas classes de símbolos existentes, os pictoriais ou pictográficos são os mais indicados para mapeamento turístico, por carregarem semelhança com o objeto real que representam, tornando mais fácil a comunicação com o usuário, que deverá recorrer à legenda somente no caso de confirmação do resultado de sua decodificação (BOS, 1984; FORREST; CASTNER, 1985; BLOK, 1987; DECANINI; ROBB, 1989; MORRISON; FORREST, 1995; FILIPPAKOPOULOU; NAKOS, 1995).

Para que não haja dúvidas sobre a eficácia dos símbolos pictoriais nos mapas turísticos e para que se possa seguir estas indicações num projeto futuro, serão descritos a seguir alguns testes relacionados ao assunto mostrando resultados, conclusões e recomendações.

O primeiro teste a ser descrito foi realizado por FORREST; CASTNER (1985, p.14). Os autores selecionaram dezoito figuras a serem representadas. Estas foram divididas em seis grupos de três figuras. Foram construídos conjuntos de quatro símbolos, variando do abstrato ao pictográfico. O objetivo principal deste teste foi avaliar a legibilidade dos símbolos de acordo com seus métodos de codificação.

Os símbolos foram colocados sobre dois mapas de escala 1:125.000 e 1:250.000. Para reduzir a complexidade visual das imagens textuais, sem reduzir seu realismo, o trabalho artístico do mapa foi modificado pelo seguinte esquema: informação cultural, nomes e recobrimento de rodovias foram representados em preto; rodovias, preenchimento de rodovias e núcleos urbanos em magenta; drenagem, lagos e toponímia da hidrografia em ciano e vegetação em verde. Curvas de nível não foram incluídas por não serem uma informação necessária em mapa turístico. A toponímia de feições maiores, como grandes cidades, lagos, foram apagadas para evitar que ocorresse um reconhecimento subjetivo da área do mapa (FORREST; CASTNER, 1985, p.14).

Os símbolos turísticos foram desenhados em preto para evitar que alguns se salientassem mais que outros, dado que trata-se de um teste e não uma situação real. Todos eles foram localizados, onde poderia-se esperar encontrar a feição ou atividade.

Segundo FORREST; CASTNER (1985, p.14) o tamanho dos símbolos pontuais construídos sobre mapas turísticos simples variaram de 3 a 5 mm; os quadrados mediam 3,8 mm; os símbolos circulares tinham diâmetro de 4,3 mm e os lados do triângulo 4,5 mm. A principal dimensão dos símbolos pictográficos sem moldura foi de 4,0 a 4,5 mm.

Foram 18 símbolos, cada um em quatro versões, num total de 72 a serem testados sobre 90 entrevistados. Cada símbolo e o que ele representa foi colocado sobre uma carta branca separada, que poderia aparecer sobre o mapa, indicando ao usuário o alvo da experiência.

O teste foi entregue aos entrevistados que leram as instruções da carta símbolo alvo. O entrevistado poderia olhar para esta o tempo que quisesse, mas assim que a deixasse e começasse a observar o símbolo, o tempo começava a contar e só parava quando o usuário posicionasse o símbolo. Isto para que se tivesse uma estimativa do tempo de busca do usuário. Assim que completava a série de 24 buscas, o usuário era questionado sobre suas experiências em uso de mapas e suas preferências com relação aos símbolos.

Os resultados obtidos com o teste, segundo FORREST; CASTNER (1985, p.14) foram os seguintes:

- 1) Os símbolos abstratos foram encontrados mais rapidamente; os pictográficos moldurados foram encontrados mais lentamente; e os pictográficos sem moldura mais lentamente ainda;
- 2) Os símbolos abstratos tiveram maior número de erros de identificação;
- 3) A complexidade dos elementos pictográficos de símbolos moldurados não teve efeito na busca visual;
- 4) O uso do tamanho interno variável (ou porcentagem de área pintada) auxiliou a busca visual sendo que os símbolos mais escuros e mais sólidos foram encontrados mais rapidamente, tendo sido os preferidos pelos usuários.

FORREST; CASTNER (1985, p.14) concluíram que o projeto de símbolos para aumentar sua notabilidade, em um ambiente de busca simples, facilita a adaptação dos fatores gráficos que aumentam a simplicidade física do símbolo e sua solidez. Entretanto, se símbolos puramente abstratos forem adotados, haverá uma perda na acurácia da execução, ou seja, mais erros de identificação serão cometidos. Em contrapartida, o uso de símbolos pictográficos, que poderiam resolver o problema de reconhecimento, não foi completamente bem sucedido numa situação de busca.

O segundo teste a ser demonstrado foi realizado por BLOK (1987, p.67) e teve um objetivo diferente do primeiro, embora ambos estivessem preocupados com a compreensão dos símbolos com uso limitado da legenda ou, se possível, sem o seu uso. Segundo o autor, a ênfase de seu estudo foi na decodificação, e não na legibilidade ótica dos símbolos.

O método utilizado foi o de Zwaga e se chama método da compreensão ou método compreensivo. Este método foi usado com livre escolha para a avaliação dos símbolos pontuais e com restrição de escolha para a avaliação dos símbolos de linha e área. O teste de compreensão com escolha restrita permite julgamento objetivo, ou seja, as respostas são corretas ou incorretas; já um teste de compreensão com livre escolha permite um julgamento subjetivo, uma vez que entre as respostas corretas e incorretas pode haver respostas mais ou menos satisfatórias que descrevem o significado do símbolo (BLOK, 1987, p.67).

O método utilizado por BLOK (1987, p.67) tem como estímulo ao usuário um símbolo turístico já existente e espera como resposta uma referência; o objetivo é “descobrir se

a mensagem decodificada pelo usuário corresponde à mensagem previamente fixada pelo cartógrafo, ou em outras palavras, se o símbolo é eficiente” (BLOK, 1987, p.67).

Como acredita-se que o conteúdo do mapa carregue consigo informação de auxílio ao usuário, todos os símbolos foram testados, primeiramente, sob um fundo branco. Aqueles símbolos que não alcançaram o critério de pelo menos 50% de identificação correta foram testados novamente sob o contexto do mapa (BLOK, 1987, p.67).

Preparou-se uma cartilha para cada teste, sendo que para o primeiro montou-se os símbolos sobre um fundo branco e para o segundo usou-se 25 cm² do mapa. Os símbolos pontuais, lineares e areais foram dispostos aleatoriamente, tomando-se o cuidado de separar, no 1º teste, os três símbolos usados para limites e os pares de estradas e rodovias (BLOK, 1987, p.67).

De acordo com o autor cada questionário foi submetido a quatro grupos diferentes de 40 entrevistados/usuários e as respostas foram classificadas em nove categorias:

- (1) exatidão (certeza);
- (2) quase certeza;
- (3) provável;
- (4) extremamente provável;
- (5) improvável;
- (6) significado oposto;
- (7) errado;
- (8) não conhecido;
- (9) não respondido.

Um número de pelo menos 50% de respostas nas categorias de (1) a (3) foi suficiente para aceitar os símbolos pontuais. Já para os de linha e área, um número de pelo menos 50% de respostas corretas foi usado para todas as categorias.

De acordo com BLOK (1987, p.67) o resultado dos testes foi que de 37 símbolos pontuais, 14 (38%) alcançaram um número de pelo menos 50% de resposta correta; dos 15 símbolos de linha e 10 de área testados, 7 (47%) e 8 (80%), respectivamente, satisfizeram o mesmo critério. No total 41 símbolos foram testados duas vezes, isoladamente (fundo branco) e sobre o mapa; 32 (78%) destes alcançaram maior número de pontos quando testados sobre o mapa.

A conclusão a que chega BLOK (1987, p.67) é de que os símbolos foram suficientes e distinguíveis tanto do fundo branco quanto do contexto do mapa. Os entrevistados/usuários reclamaram que alguns símbolos pontuais eram muito pequenos. De maneira geral verificou-se que o significado da maioria dos símbolos é mais distintivo quando visto no contexto do mapa do que sobre o fundo branco. De todos os símbolos testados (62), 78% receberam um maior número de respostas corretas nos testes onde os símbolos estavam sobre o contexto do mapa. No total 62 símbolos foram testados e 29 cumpriram o critério de pelo menos 50% de resposta correta.

BLOK (1987, p.71) relaciona algumas características importantes que os símbolos possuem e que auxiliam na sua decodificação, que são:

Para os símbolos pontuais:

- a semelhança da forma entre objeto e símbolo: os símbolos pictoriais são mais evidentes do que os abstratos;
- a familiaridade ou convenção, como o uso de sinais (de tráfego) que são bem conhecidos;
- o tamanho: os entrevistados acharam alguns símbolos muito pequenos;
- contexto do mapa: textos, localização geográfica de objetos e símbolos de vizinhança fornecem informação adicional proveitosa.

Para os símbolos de linha e área:

- associação de cores e convenções, ex.: água em azul, florestas em verde, rodovias em vermelho;
- contexto do mapa: textos adicionais, posição e tamanho dos símbolos de área, posição e hierarquia de símbolos lineares.

BLOK (1987, p.71) considera que testes como deste tipo devem ser feitos quando se deseja distinguir símbolos adequados de inadequados para uma padronização e para projetos de uma nova série de mapas, melhorando-se assim a comunicação entre os cartógrafos e os usuários dos mapas.

O terceiro teste a ser demonstrado é aquele realizado por MORRISON; FORREST (1995, p.126), e diz respeito ao projeto de símbolos cartográficos para mapas turísticos com visualização em monitor de computador.

Segundo MORRISON; FORREST (1995, p.126) os mapas para apresentação em computador tem se tornado comuns nos últimos anos devido ao fato dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) estarem mais populares, além do crescimento rápido da tecnologia de baixo custo, colocando no mercado ferramentas eficientes e de fácil manipulação, como os terminais públicos de informação, os "compact discs" (CD), teletextos, etc. Por isso os autores consideram que muito pouca atenção tem sido dada ao projeto de apresentação visual dos mapas em monitor, e se eles realmente comunicam informação correta ao usuário.

Um projeto de símbolos cartográficos para saídas em monitor deve ser diferente daquele para saída em papel, "devido a percepção da cor de uma imagem vibrante em monitor ser diferente da percepção de cor das imagens refletidas em papel" (MORRISON; FORREST, 1995, p.127).

O teste foi aplicado em monitor de computador com a finalidade de estudar a eficiência dos símbolos, antes porém, foi realizado um teste preliminar com símbolos impressos em papel, segundo os moldes dos testes anteriormente descritos neste trabalho. Deste teste preliminar foram selecionados alguns símbolos a serem transferidos ao computador.

Segundo os autores, alguns símbolos alteraram completamente sua aparência, pois não é fácil essa transferência para o monitor do computador com baixa resolução. "Um monitor padrão de 14 polegadas VGA tem resolução de 640x480 pixels, o que resulta num tamanho de ponto de 0,3 a 0,4 mm. Deste modo, as imagens são necessariamente muito mais grosseiras do que aquelas impressas em papel" (MORRISON; FORREST, 1995, p.127).

Utilizou-se para o teste uma área de um mapa em escala 1:10.000 contendo informações sobre ruas, rede viária, construções públicas, estacionamentos e parques, apresentados aos usuários por meio de um programa para apresentação de imagens em monitor de computador.

No total foram pesquisados 28 símbolos e o tempo de busca de cada um deles foi cronometrado. Para não permitir a familiarização dos entrevistados com o mapa, o mesmo foi rotacionado em ângulos de 90°, a fim de fornecer quatro mapas aparentemente diferentes. Dezesesseis símbolos foram usados para testar a influência da cor na velocidade e acurácia com

que o símbolo foi encontrado. Quatro cores foram testadas, preto, vermelho, verde e azul. Em cada caso, todos os 16 símbolos apareceram sobre o mapa na mesma cor, criando quatro mapas diferentes - uma cor para cada um dos quatro mapas. Os 12 símbolos que restaram foram visualizados em três tamanhos diferentes - 14, 18 e 22 pixels ou 5.5, 7.0 e 8.5 mm² respectivamente, esperando-se obter informação sobre a relação entre a velocidade e acurácia com que ele é apresentado no monitor (MORRISON; FORREST, 1995, p.130).

No total foram pesquisados 7 mapas, um para cada um dos conjuntos dos símbolos coloridos testados através de um PC 80386, com monitor colorido VGA, 14 polegadas, Sony, resolução de tela de 640x480 pixels (MORRISON; FORREST, 1995, p.130).

O perfil das 132 pessoas pesquisadas foi: 64% estudantes do 1º ano de geografia; 36% passageiros à bordo de uma balsa. Destas pessoas 47% era do sexo feminino e 53% do sexo masculino, sendo que 55% tinha idade abaixo de 20 anos. Ninguém identificou menos que 23 dos 28 símbolos corretamente, sendo que 30% da amostra de entrevistados encontrou todos os símbolos corretamente; 24% errou 1 símbolo e mais 30% identificou incorretamente 2 símbolos. Muitos dos reconhecimentos incorretos foram explicados pelo fato de 2 símbolos não terem sido bem trabalhados no monitor.

O tempo médio para localizar um símbolo foi de 6,2 segundos. O tempo médio total para completar a experiência foi de 165 segundos, embora 66% das pessoas concluiu o teste com tempo abaixo da média (MORRISON; FORREST, 1995, p.131).

O grupo de estudantes levou em média menos tempo de busca para localizar os símbolos (5,8 segundos) e um número médio de identificação correta de 26,6 símbolos. O grupo de não estudantes levou em média um tempo de busca de 6,8 segundos e um número de identificação de 25,6 símbolos.

Os resultados obtidos para os símbolos individuais foram: 24 dos símbolos registraram mais de 94% de reconhecimento correto, dos quais 5 realizaram 100% (castelo, pista de ciclismo, igreja, vela e telefone). Os 4 restantes registraram abaixo de 85%, destes, banheiro público e escritório de comércio da bolsa de valores, testados em relação a cor, indicaram a dificuldade a ser enfrentada quando da transferência de um projeto impresso em papel para o monitor do computador. Esses dois símbolos, quando testados em papel, registraram 100% de reconhecimento com tempo mais rápido, porém quando da transferência para o formato matricial foi impossível reproduzir a imagem acuradamente, num grid de 18x18

pixels, que segundo os autores, é um exemplo da resolução da tela derrotando a eficácia do projeto (MORRISON; FORREST, 1995, p.132).

O problema da diferença de resolução entre uma imagem em monitor de computador e um mapa analógico ainda existe, mesmo com o aumento da resolução dos monitores que permite, atualmente, melhores resultados em qualidade visual. Num monitor típico de 21 polegadas com resolução de 1600x1200, o tamanho do pixel é de 0,25 mm, o que resulta numa imagem mais pobre em qualidade que o mapa tradicional impresso (FILIPPAKOPOULOU; NAKOS, 1995, p.53)

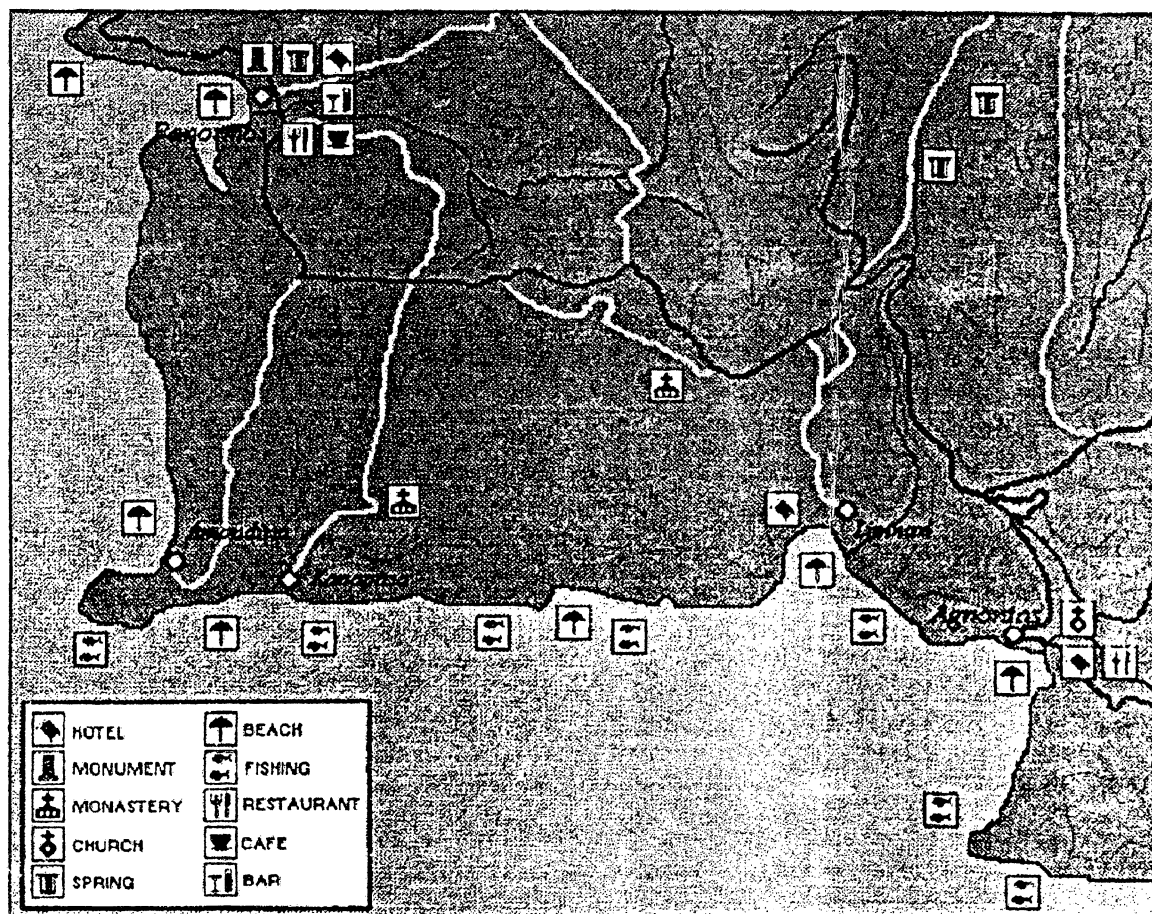
MORRISON; FORREST (1995, p.135) concluem que com relação a cor dos símbolos, os de cor vermelha, verde e azul foram menos eficientes que os de cor preta, quando todos os símbolos foram visualizados na mesma cor; e de modo similar, com relação ao tamanho dos símbolos, os grandes foram mais eficientes que os médios, que foram mais eficientes que os pequenos.

Os autores consideram ainda que a velocidade de busca é comandada por mais motivos do que somente a cor ou o tamanho de um símbolo pontual visualizado no monitor. O próprio projeto dos símbolos influencia esta variação. Portanto, “o projeto de símbolos individuais é muito importante e deve ser considerado cuidadosamente em relação ao tamanho que ele é mostrado e como isto afetará a legibilidade”. O tamanho do símbolo de 8,5 mm² foi o mais apropriado para uso em mapas visualizados no monitor, usando uma base de 640x480 pixels. Contudo, um tamanho médio de 7,0 mm² é razoável em termos de execução (MORRISON; FORREST, 1995, p.136).

Para os autores há duas alternativas para combater as limitações que o monitor do computador impõe sobre o projeto de símbolos: ou os símbolos devem ser projetados suficientemente grandes para permitir detalhes, ou as imagens (símbolos e mapas) devem ser mantidos simples.

A figura 2.12 ilustra alguns símbolos pontuais pictográficos utilizados no mapa de informações turísticas da Ilha de Skopelos (Grécia), projetado para a visualização em monitor de computador.

FIGURA 2.12: SÍMBOLOS PICTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO MAPEAMENTO TURÍSTICO DA ILHA DE SKOPELOS (GRÉCIA)



FONTE: Adaptação de Filippakopoulou; Nakos (1995, p.57)

2.2.3 Representação de Feições em Mapas e Toponímia

A representação de feições naturais ou artificiais em um mapa envolve a relação entre o conteúdo do mapa e sua representação gráfica. Para isso é necessário fazer uma divisão dos assuntos do mapa entre topográficos e temáticos. Os temáticos podem representar tanto feições do meio físico quanto do meio humano. Considera-se pertencentes ao meio físico as superfícies de água e as de terra, como solo, rochas, cobertura vegetal, sendo estes elementos naturais, ainda que modificados pelo homem; nesta classificação estão também aqueles

aspectos do meio físico que não são evidentes na superfície da Terra, como por exemplo os fenômenos relativos às mudanças climáticas (KEATES, 1989, p.26).

Conforme KEATES (1989, p.27) “a topografia refere-se a todas as feições identificáveis da superfície da Terra, tanto artificiais como naturais, que podem assumir uma posição específica. Esta posição é expressa em relação à superfície topográfica, que varia em altura, tanto acima quanto abaixo do datum”.

O meio humano, no sentido cartográfico, inclui todas as feições construídas pelo homem, como parte da sua ocupação no terreno, e também a localização de linhas de fronteiras importantes quando estas são evidentes na topografia. As feições topográficas do meio humano são também descritas cartograficamente como “feições culturais” ou “culturas”.

A toponímia ou "nome dos lugares" como se refere KEATES (1989, p.51), é uma parte muito importante da informação cartográfica total. A toponímia varia enormemente em escala e é um sistema de referência específico, que expressa uma necessidade particular na comunicação humana; é usada para identificar feições individuais de todos os tamanhos. Ela é o oposto do princípio da classificação dos símbolos cartográficos.

Na comunicação verbal, os nomes são parte essencial da linguagem. Como sistemas de referência eles representam muitas desvantagens quando usados sobre mapas, porque são relativos e não absolutos e, dependem tanto do conhecimento da localização, como da feição que é representada. Por isso, são considerados um meio conveniente de comunicação com um alcance limitado, não um sistema absoluto de identificação, como é o caso do sistema de coordenadas geográficas sobre os mapas. A toponímia é empregada tanto para feições físicas como culturais, e para qualquer outro aspecto da sociedade humana que tem uma distribuição espacial. Do ponto de vista cartográfico, a representação dos nomes deve classificá-los em relação às feições que eles representam (KEATES, 1989, p.52).

2.3 Generalização

A generalização é “a seleção e representação simplificada de detalhes apropriados à escala e o propósito de um mapa “ (ICA, 1973 apud MULLER, 1989, p.200). Ela é realizada para a visualização de mapas, propósitos de comunicação, e também para propósitos analíticos.

Segundo KEATES (1982, p.77), como um mapa está sempre em uma escala menor que a do fenômeno representado, a informação nele contida deve restringir-se ao que pode ser apresentado graficamente na escala do mapa. Este processo de ajustamento é referido como generalização, aplicando-se a todos os mapas, sendo fundamental à cartografia. O processo de generalização é também uma poderosa ferramenta, por permitir a elaboração de mapas em escalas pequenas de grandes áreas, incluindo as informações necessárias de maneira seletiva.

Para MONMONIER (1991, p.25) a seleção das feições que farão parte do mapa é a primeira ligação da generalização com o projeto global do mapa, uma vez que esta implica na supressão ou não seleção da maioria das feições que estarão presentes no mesmo.

Todos os mapas são seletivos, e alguns altamente seletivos, relacionados a somente um assunto particular em detalhe. Mas mesmo dentro do conteúdo específico de um dado mapa, algumas informações serão omitidas. Além disso, linhas irregulares complexas e contornos serão simplificados. Se muitas feições do mesmo tipo estão muito próximas, elas podem ser combinadas. Pelo fato de alguns elementos do mapa serem julgados mais importantes que outros, eles podem ser enfatizados visualmente, e os símbolos que os representam serem exagerados em tamanho, às vezes levando ao deslocamento de outros símbolos. Estes processos - omissão seletiva, simplificação, combinação, exagero e deslocamento - constituem a aplicação da generalização à informação de origem, na qual o mapa está baseado (KEATES, 1982, p.77).

De acordo com IMHOF (1962) apud SSC (1977, p.12), “o objetivo da generalização é a maior acuracidade possível de acordo com a escala do mapa, bom poder de informação geométrica, boa caracterização dos elementos e formas, a maior similaridade possível em relação à natureza em formas e cores, clareza e boa legibilidade, simplicidade e explicitação da expressão gráfica e coordenação de diferentes elementos”.

Segundo MONMONIER (1991, p.25) os processos para a generalização de **feições lineares** são cinco: seleção, simplificação, deslocamento, alisamento e acréscimo; para a generalização de **feições pontuais** são seis: seleção, deslocamento, associação gráfica, abreviação, agregação e conversão de área; e para a generalização de **feições areais** são dez: seleção, simplificação, deslocamento, alisamento, acréscimo, agregação, dissolução, segmentação, conversão de pontos e conversão de linhas.

Segundo KEATES (1982, p.77), as operações chaves do processo de generalização são a seleção, a omissão e a simplificação, mas as distinções entre elas devem ser examinadas com muito cuidado. Cada operação chave deve ser examinada juntamente com os processos de designação, classificação, denotação, informação de localização, combinação, exagero, deslocamento, símbolos indexados e representação, conforme haja relação entre eles.

Tomando por base KEATES (1982, p.77) serão descritos a seguir os processos de generalização cartográfica.

2.3.1 Seleção

O processo de seleção é o primeiro estágio na preparação do conteúdo de um mapa. Segundo KEATES (1982, p.78) todos os mapas são seletivos no sentido que reportam algumas coisas e não outras. Um mapa topográfico é direcionado para a representação da topografia, e neste sentido é seletivo, havendo um processo de seleção que depende da escala e das características particulares da área coberta. Depende também do ponto de vista dos usuários, sendo que dois mapas topográficos da mesma área, construídos por dois cartógrafos, teoricamente diferem em conteúdo seletivo.

Conforme KEATES (1982, p.78) a seleção inicial é, consequentemente, sobre escala e propósito. Um mapa com escala muito pequena só pode incluir uma pequena proporção da área total do fenômeno na superfície da Terra. Em tal mapa algumas feições deverão ser omitidas e outras obrigatoriamente incluídas dentro do propósito do mapa. Para um mapa temático uma representação qualquer da topografia básica da área é função das características geográficas daquela área particular.

2.3.2 Seleção, Designação e Classificação

A seleção do fenômeno particular ou da feição que fará parte do mapa é parte do processo de generalização pois a seleção do conceito, isto é, o que o símbolo designa ou representa, é um aspecto muito importante a ser considerado neste processo (KEATES, 1982, p.78).

Para BERTIN (1983, p.300) qualquer desenho de um rio envolve uma generalização conceitual, cujas extensões dependem da escala. Se a intenção for representar um estuário numa escala grande, por exemplo, no início ele será simbolizado por duas linhas ou um

símbolo irregular de área. Já numa escala menor, serão representados os limites do rio, o que transforma a área em uma linha. Esta linha pode ser progressivamente reduzida em largura para indicar a redução do espaço real.

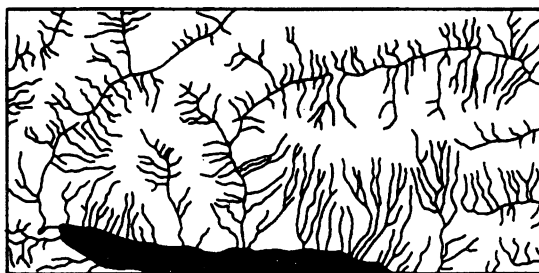
A seleção das feições que formarão a base da representação, ou seja, que formarão o mapa, é uma operação complexa. Nesta etapa do processo, a classificação das feições é inevitável. Por exemplo, tanto em mapas de escala grande quanto naqueles de escala pequena, pode-se representar "estradas" porém, a base para a seleção será completamente diferente para ambas as representações (KEATES, 1982, p.79).

2.3.3 Denotação e Omissão

A omissão é o processo de generalização mais direto nos princípios, mas complexo em seus efeitos. Refere-se à limitação em simbolizar a feição ou fenômeno que foi selecionado e designado (representado). Por exemplo, um mapa que inclui "rios" não mostrará necessariamente todas as feições na área que surgem sob aquela classificação, mas somente uma certa proporção delas (figura 2.13). Tal proporção variará de uma parte à outra do mapa. A omissão é uma função da escala, densidade geográfica e importância relativa da feição (KEATES, 1982, p.79).

O processo de omissão é ordenado pelo campo bidimensional limitado de mapas em escalas pequenas, e presume-se que o usuário do mapa o compreenda. Seus efeitos são mais difíceis de prever nos mapas de escalas médias, onde a omissão ocorre com maior frequência. Do mesmo modo, em escalas grandes a omissão pode operar como um arranjo de coleção de dados.

FIGURA 2.13 - NECESSIDADE DE OMISSÃO DE RIOS NO PROCESSO DE GENERALIZAÇÃO



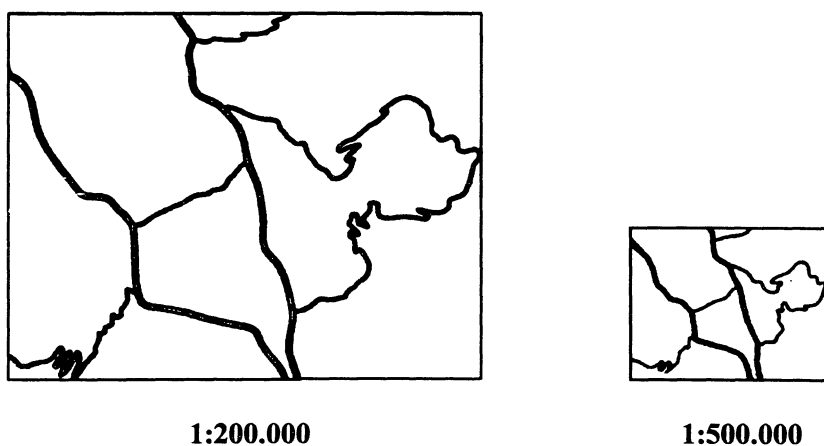
FONTE: Adaptado de Keates (1982, p.79)

2.3.4 Informação de Localização e Simplificação

De acordo com KEATES (1982, p.80), apesar do mapa mostrar "onde estão as coisas", a representação do mapa pode diferir das formas aparentes da realidade. A consequência disto é que as feições lineares e os contornos presentes no mapa podem ser menos complexos do que a realidade externa que eles representam. Inevitavelmente, o efeito é mais pronunciado em escalas pequenas, mas também opera em escalas médias e grandes. É desigual também neste efeito, porque para a mais irregular das feições será necessária a maior simplificação. Por exemplo, uma estrada sinuosa com muitas curvas pode ser mostrada "corretamente" em escalas maiores, mas deve ser consideravelmente simplificada para escalas menores. Consequentemente, seu comprimento e sinuosidade serão reduzidos (figura 2.14). A simplificação de áreas tem o mesmo resultado: como a complexidade da forma é reduzida, então os contornos tornam-se menos detalhados e o perímetro total reduzido.

Ainda conforme o autor, nos mapas usados diretamente em comparação com o meio ambiente, as consequências são mais sérias para o usuário. A necessidade de simplificar formas complexas e irregulares tem sido aceita e adaptada. Em um mapa topográfico de escala média, embora as medidas de distância possam ser minimamente afetadas pela projeção, a medida ou estimativa de comprimento ao longo de uma feição será afetada pela simplificação.

FIGURA 2.14 - SIMPLIFICAÇÃO: REPRESENTAÇÃO DE RODOVIAS NAS ESCALAS
1:200.000 E 1:500.000



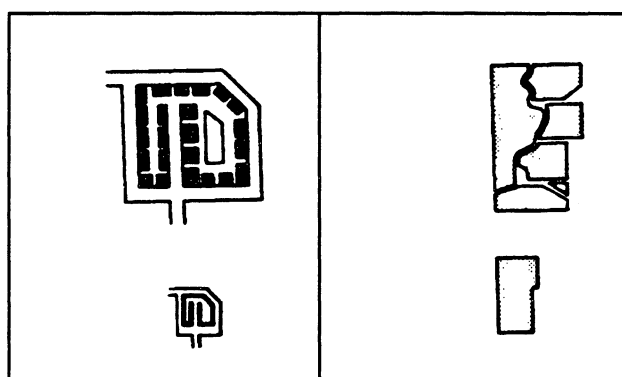
FONTE: Keates (1982, p.80)

Segundo BERTIN (1983, p.302) quando um desenho é simplificado, cada elemento linear, cada símbolo, cada palavra deve ser desenhada não somente como uma função de sua presença num ponto preciso (localização) sobre o mapa, mas também como uma função do que deve ser representado ao lado deste. Isto nos leva a estudar, por representações sucessivas, a singularidade de um elemento em relação aos elementos da vizinhança.

2.3.5 Combinação, Exagero e Deslocamento

Quando feições individuais pequenas pertencem a uma categoria que é importante no conteúdo do mapa, os efeitos da omissão e simplificação podem ser contrariados pela combinação, exagero e deslocamento. Áreas adjacentes pequenas de um certo tipo podem ser combinadas em uma unidade individual, pela eliminação de espaços pequenos entre elas (figura 2.15). Por outro lado, em áreas construídas, as passagens estreitas das estradas principais podem ser exageradas em tamanho para conservá-las. A ampliação exagerada de uma feição linear pode contrabalançar a simplificação, podendo-se deslocar outras feições para acomodar esta.

FIGURA 2.15 - COMBINAÇÃO E REDUÇÃO DE ESCALA



FONTE: Keates (1982, p.81)

O processo de exagero, pela ampliação das dimensões aparentes das feições que deveriam ser menores que a resolução da escala do mapa, é um dos muitos elementos poderosos na estrutura do mapa. Por estes meios, a seletividade do mapa é reforçada pela concentração de algumas feições em detrimento de outras. A seleção e exagero podem tornar o mapa muito mais

informativo que uma fotografia aérea de mesma escala, desprezando-se a sua "objetividade" aparente (KEATES, 1982, p.81).

Segundo KEATES (1989, p.31) todos os símbolos devem ter um tamanho mínimo para serem percebidos na forma e dimensão. Consequentemente, em escalas pequenas, o tamanho relativo e a área das feições são exagerados pelos símbolos. Por isto, a representação da feição é estendida sobre o espaço adjacente. Se as feições não estiverem próximas umas das outras, isto não influi no conteúdo restante do mapa. Entretanto, se estiverem muito próximas entre si, uma ou mais destas feições deverão ser ligeiramente deslocadas da posição correta para que permaneçam distinguíveis visualmente.

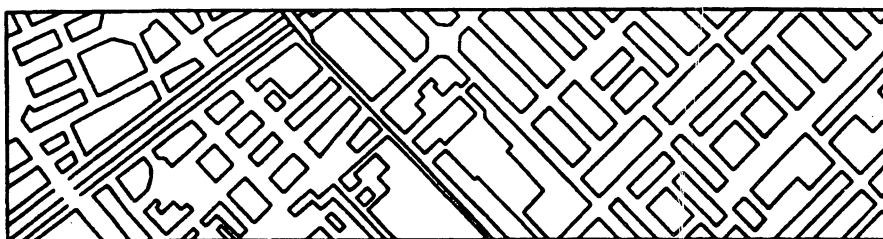
2.3.6 Símbolos Indexados e Representação

KEATES (1982, p.82) considera o problema de como classificar símbolos nos mapas que não fazem referência ou não caracterizam concretamente objetos, mas somente locais ou posições. Por exemplo, um meridiano não tem existência, e por isso não tem característica ou aparência, entretanto, é essencialmente diferente de um rio ou de uma estrada. As linhas de fronteiras, especialmente aquelas na região administrativa também não têm aparência física, embora possam ser localizadas. Estas, contudo, podem ser caracterizadas de um modo diferente, porque elas afetam a atividade humana, o movimento, ou organizações, e neste sentido são símbolos "prescritivos". Mas, uma linha que é parte de um sistema de coordenadas não tem efeito ou consequência direta, simplesmente fixa um valor para uma posição. Qualquer sistema de coordenadas é simplesmente um meio para referenciar pontos no espaço, e portanto, pode ser considerado como conjunto de símbolos indexados.

O relacionamento entre símbolo e designação torna-se mais complexo quando a representação dos objetos ou superfícies reais é feita indiretamente. Uma curva de nível não é uma feição, e não tem existência individual. Neste sentido é uma linha medida com um valor, similar ao meridiano ou paralelo. Mas por meio de tais linhas, ou combinações de pontos e linhas, as variações nas formas do fenômeno real podem ser interpretadas, embora as próprias curvas de nível não apontem ou caracterizem feições reais no terreno, tal como morros ou vales. Devido à curva de nível poder mostrar feições em terceira dimensão, é similar em alguns aspectos aos símbolos indexados que mostram feições em campos bidimensionais. Mas, neste caso, as posições das linhas são dependentes de uma superfície "real", e não só de sistemas de referência arbitrários.

Outros conjuntos de símbolos que são difíceis de categorizar são aqueles muito usados em plantas de ruas, onde não há explicação em uma legenda do que as linhas "significam" (figura 2.16). Neste caso, elas também apontam para uma posição, mas somente "indicativa" que algumas coisas mudam ao longo da posição mostrada pela linha, isto é, que um lado é diferente do outro. O que é representado poderia ser identificado também pela observação direta no campo, ou imaginado com base em experiência e suposição. Em ambos os casos, o peso da interpretação correta é colocado sobre o usuário do mapa por um símbolo que simplifica pontos para "algo" que está operando num nível mais baixo de representação.

FIGURA 2.16 - IDENTIFICAÇÃO E PLANTA TÍPICA DE RUAS.
O QUE AS LINHAS SIGNIFICAM?



FONTE: Keates (1982, p.82)

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS

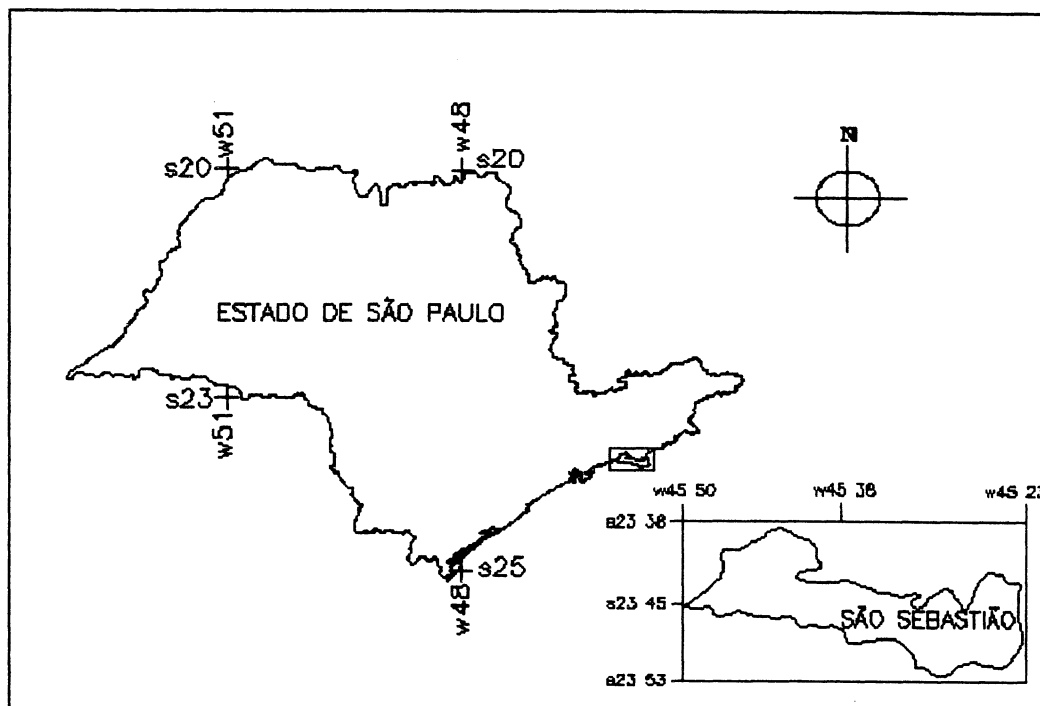
3.1 Área de Estudo

A área de estudo escolhida para o desenvolvimento deste trabalho foi o município de São Sebastião - Litoral Norte do Estado de São Paulo, pelo fato de ser uma área extremamente rica em atrações turísticas, tanto naturais quanto produzidas pelo homem (figura 3.1).

O Município conta com 100 km de belas praias e a Mata Atlântica que cobre mais da metade de sua área total, além das construções arquitetônicas características dos séculos XVII e XVIII distribuídas pelo centro da Cidade de São Sebastião, denominado centro histórico, e por outros setores da cidade.

O principal motivo para a escolha da área de estudos foi a inexistência de proposta semelhante para a região, aliado ao interesse da Prefeitura Municipal, manifestado através da Secretaria de Planejamento (SEPLAN) e da Secretaria de Cultura e Turismo (SECTUR). Ambas as secretarias têm grande interesse em disponibilizar o mapeamento de informações turísticas do município na INTERNET para a atração de um maior número de visitantes para esta região, além da documentação dos principais pontos históricos e turísticos em meio digital. Um outro motivo para a escolha da área foi a disponibilidade de dados digitais, imagem Landsat - TM.

FIGURA 3.1: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO ESTADO DE SÃO PAULO.



3.2 Material

O material utilizado para a realização deste trabalho corresponde a cartas topográficas, imagem orbital, arquivos de mapeamentos cedidos pela Prefeitura Municipal de São Sebastião, uma estação de trabalho e seus periféricos, um computador pessoal e programas computacionais.

3.2.1 Imagens e Cartas

Utilizou-se uma imagem de satélite Landsat - TM - 6 bandas espectrais, bandas 1, 2, 3, 4, 5, e 7, em formato digital, Órbita 218 / Ponto 76, datada de 20/07/1994, recortada no setor correspondente à área de estudo (870 linhas por 2052 colunas), cobrindo uma área de aproximadamente 1600 Km².

As cartas topográficas utilizadas foram:

1) carta topográfica - IBGE - SF-23-Y-D-V-1 e SF-23-Y-D-V-3, Folha Salesópolis, aerofotos de 1962, 2ª edição em 1984, escala 1:50.000, projeção UTM, Datum Horizontal: Córrego Alegre (MG), Datum Vertical: marégrafo de Imbituba (SC) (IBGE, 1984);

2) carta topográfica - IBGE - SF-23-Y-D-V-2, Folha Pico do Papagaio, aerofotos de 1966, editada em 1974, Datum Horizontal: Córrego Alegre (MG), Datum Vertical: marégrafo de Imbituba (SC) (IBGE, 1974a).

3) carta topográfica - IBGE - SF-23-Y-D-VI-1, Folha Caraguatatuba, aerofotos de 1965, editada em 1974, escala 1:50.000, projeção UTM, Datum Horizontal: Córrego Alegre (MG), Datum Vertical: marégrafo de Imbituba (SC) (IBGE, 1974b);

4) carta topográfica - IBGE - SF-23-Y-D-V-4, Folha Maresias, aerofotos de 1966, editada em 1973, Datum Horizontal: Córrego Alegre (MG), Datum Vertical: marégrafo de Imbituba (SC) (IBGE, 1973);

5) carta topográfica - IBGE - SF-23-Y-D-VI-3, Folha São Sebastião, aerofotos de 1966, editada em 1975, Datum Horizontal: Córrego Alegre (MG), Datum Vertical: marégrafo de Imbituba (SC) (IBGE, 1975);

3.2.2 Arquivos de Mapeamento da Prefeitura Municipal

Foram utilizados alguns arquivos de mapeamento da Prefeitura Municipal de São Sebastião, mais especificamente da Secretaria de Planejamento - SEPLAN, e do Plano Diretor do Município, que se encontra atualmente em execução.

Tais arquivos foram adotados por estarem atualizados com a realidade do município (rodovia, limites municipais, ruas), e por corresponderem aos mapeamentos nas escalas 1:50.000 e 1:10.000 de todo o município, encontrando-se em formato padrão DXF, o que permitiu a utilização dos mesmos no programa SPRING.

3.2.3 Equipamentos e Programas

Os equipamentos utilizados foram essencialmente:

- a) uma estação de trabalho SUN-OS - INPE;
- b) uma mesa digitalizadora Digigraph - A0 - INPE;

- c) um microcomputador 586 - 100 MHZ - 2GB de disco fixo - monitor SVGA, 16 Mbytes de memória RAM;
- d) impressora Deskjet 600;
- e) scanner.

Os programas computacionais utilizados foram:

a) SGI - Sistema Geográfico de Informações - utilizado para a digitalização das cartas topográficas do IBGE, na escala 1:50.000, devido a não disponibilidade, na época, do módulo de digitalização do SPRING;

b) AutoCAD R. 12 - CAD utilizado para a geração dos símbolos cartográficos a serem inseridos no SPRING para a montagem dos mapas;

c) Programa de Transformação "Resíduos" - desenvolvido por ERTHAL (1993), em linguagem C++ para ambiente UNIX. Foi utilizado para testar a confiabilidade dos mapas em meio digital cedidos pela Prefeitura, além de gerar os parâmetros necessários para o georeferenciamento dos mesmos no SPRING.

d) SPRING - Sistema de **PR**ocessamento de **IN**formações Georeferenciadas, é um sistema para geoprocessamento em estações de trabalho UNIX, mais recentemente rodando em ambiente Linux/PC e em versão beta para Windows, que inclui um banco de dados geográfico. Permite adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacial e não-espacialmente. É um sistema que combina funções de processamento de imagens, análise espacial e modelagem numérica de terreno, em um único ambiente interativo (NETGIS, 1997). É capaz de tratar dados nos formatos vetorial e matricial. Suas funções incluem a combinação daquelas usualmente disponíveis em sistemas de informações geográficas, programas para processamento de imagens e para modelagem digital de terreno. Como *software* para manipulação de dados geocodificados, foi estruturado em três módulos: IMPIMA, SPRING e SCARTA.

No módulo IMPIMA, encontram-se as funções específicas para leitura de fitas de imagens de Sensoriamento Remoto. Permite a leitura de imagens Landsat - TM, Spot - HRV e AVHRR/NOAA. Neste módulo também é feita a conversão de imagem do formato matricial (imagem SITIM *rowdata*) para o formato de imagem do SPRING (GRIB), e a geocodificação da imagem: registro imagem-mapa e imagem-imagem. Também permite a conversão de outros formatos, como TIFF, RAW e SITIM para GRIB.

No módulo SPRING, estão disponíveis as funções relacionadas à criação, manipulação de consulta ao Banco de Dados, função de entrada de dados, processamento digital de imagens, modelagem numérica de terreno e análise geográfica de dados. É o módulo principal de entrada, manipulação e transformação de dados geográficos.

O módulo SCARTA apresenta funções para que um resultado gerado no módulo principal SPRING possa ser apresentado na forma final de um documento cartográfico. É possível editar uma carta e gerar arquivos para impressão.

O SPRING é o SIG mais recentemente desenvolvido pelo Departamento de Processamento de Imagens - DPI - INPE e encontra-se em constante fase de aprimoramento, por isso durante o processo de desenvolvimento do trabalho, várias versões foram utilizadas. Foi o programa escolhido para ser aplicado à presente pesquisa, que inclui o desenvolvimento dos planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas e a carta-imagem, por seu potencial de manipulação de dados cartográficos no formato vetorial, pelos seus recursos de processamento de imagens orbitais, além da possibilidade de execução em PC, o que torna o trabalho disponível às Prefeituras de pequeno e médio porte. É importante destacar que esta dissertação possibilitou a primeira experiência de utilização deste programa em aplicações de mapeamento de informações turísticas, tendo a autora todo o apoio da Divisão de Processamento de Imagens do INPE, incluindo acesso aos laboratórios e apoio da equipe técnica.

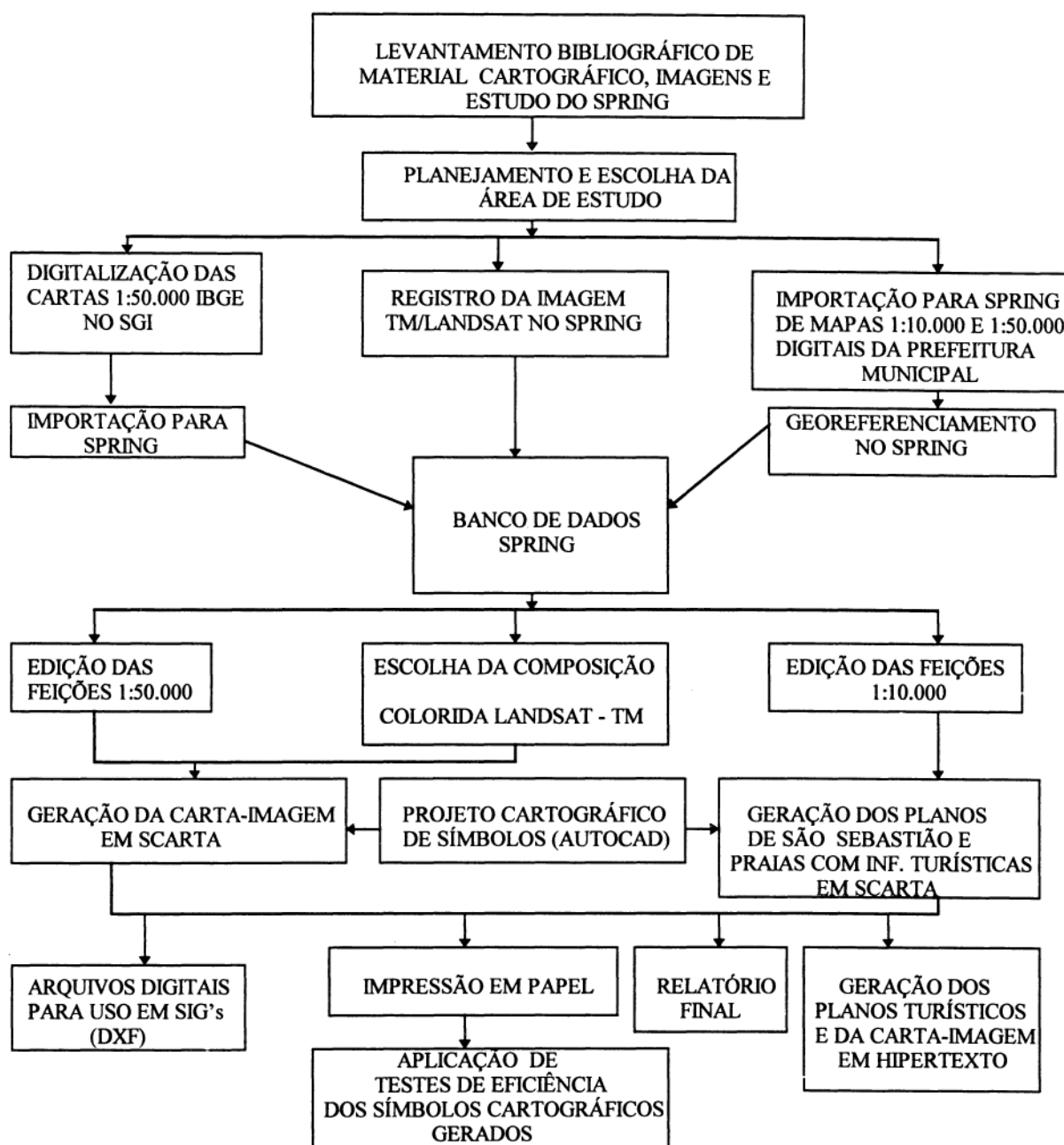
3.3 Métodos

A metodologia proposta visa a geração de planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas e a carta-imagem em meio digital, preparados para a visualização em monitor de computador, utilizando para isto o SPRING.

A Base de Dados Cartográfica 1:50.000 foi digitalizada e editada, sendo combinada com a composição colorida de bandas selecionadas da imagem Landsat - TM, formando uma carta-imagem na escala de 1:180.000. Arquivos de mapas 1:10.000 foram importados e editados no SPRING e um projeto de símbolos foi gerado para atender aos interesses dos turistas ou usuários finais dos mapas.

O fluxograma a seguir ilustra o procedimento metodológico adotado.

FLUXOGRAMA: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO



3.3.1 Digitalização e Edição dos Dados de Entrada em Escala 1:50.000

Algumas feições das 5 cartas em escala 1:50.000 que englobam toda a área de estudo foram digitalizadas no SGI - INPE, uma vez que o módulo de digitalização do SPRING, na época da elaboração desta etapa, não se encontrava em condições operacionais. Como o SGI é um sistema que prevê o fechamento de polígonos no processo de digitalização, criando topologias e, no presente trabalho, as feições a serem digitalizadas eram linhas simples, a digitalização deu-se somente com polígonos abertos. O processo de digitalização foi realizado da seguinte forma:

a) Criou-se um Projeto denominado *TUR*, fornecendo as coordenadas planas dos cantos inferior esquerdo e superior direito da área a ser digitalizada, gerando-se um retângulo envolvente. Adotou-se a projeção cartográfica plana UTM - Universal Transversa de Mercator, datum horizontal Córrego Alegre - MG e elipsóide de revolução Hayford, parâmetros estes usados nas cartas 1:50.000 utilizadas.

Projeto: TUR (TURISMO)

Coordenadas: x1= 398000m y1= 7356000m

x2= 474000m y2= 7384500m

b) Criou-se os Planos de Informação (P.I.) de interesse, que foram:

- divisa municipal: div
- hidrografia: hidr
- rodovia: rod
- Petrobras: BR
- porto: pier.

Nesta etapa, definiu-se os parâmetros que caracterizavam os P.I.'s, como cor, tipo de linha, etc...

c) Selecionou-se no menu do SGI a opção digitalização/edição de áreas - polígonos abertos.

d) Calibrou-se a mesa digitalizadora e iniciou-se a digitalização.

Após a etapa de digitalização, passou-se à etapa de edição das feições, no próprio SGI, pois os dados quando importados do SGI para o SPRING devem estar poligonalizados. A edição é uma etapa que consome muito tempo, pois nela deve-se detectar e corrigir as falhas, apagando linhas, unindo pontos e ajustando/"poligonalizando" todas as feições contidas em cada P.I.

Completada a digitalização e a edição das feições no SGI, realizou-se a importação destas para o SPRING. O SPRING prevê a importação/exportação de P.I.'s do SGI, de arquivos GRIB (Gridded Binary), de Imagens, de dados ASCII, DXF e ARC-INFO.

Dando continuidade ao trabalho, criou-se um Banco de Dados no SPRING, denominado *litoral* e definiu-se as suas propriedades, de acordo com os dados do SGI. Os P.I.'s do SGI correspondem às Categorias no SPRING; os P.I.'s no SPRING armazenam atributos de apresentação como cor e preenchimento. A seguir criou-se um Projeto, denominado *TURISMO*, com retângulo envolvente, de modo que os P.I.'s do SGI estivessem nele contidos.

Banco de Dados: litoral

Projeto: TURISMO

Coordenadas do retângulo envolvente:

x1= 398000m	y1= 7356000m
x2= 474000m	y2= 7384500m

A partir daí, os P.I.'s do SGI transformaram-se em Categorias no SPRING (Tabela 3.1).

**TABELA 3.1: ESTRUTURAÇÃO EM CATEGORIAS DAS FEIÇÕES VETORIAIS
DIGITALIZADAS NO SGI E IMPORTADAS PARA O SPRING**

CATEGORIA	PLANO DE INFORMAÇÃO	MODELO
Hidrografia	HidroTemat	Temático
Rodovias	RodoTemat	Temático
DivisaMun	DiviTemat	Temático
Porto	BR Terminal	Temático

Os P.I.'s Petrobrás e Porto digitalizados no SGI, quando da importação foram unidos em uma única Categoria Porto, para simplificar, pois ambos pertencem à Petrobrás.

A rodovia estadual SP-55 apresentava problemas de traçado na carta do IBGE - folha Salesópolis, pois nesta carta estava representado o traçado aproximado (projeto da rodovia) e não o real. Também um setor da divisa do município nesta mesma folha apresentou dúvidas quanto ao seu traçado. Utilizou-se então para solucionar estes problemas os arquivos DXF da Prefeitura Municipal na escala 1:50.000, previamente georeferenciados, que se encontravam disponíveis para esta pesquisa. Estes arquivos da Prefeitura foram elaborados a partir de uma atualização das cartas do IBGE, com o auxílio de fotografias aéreas 1:25.000, voo de 1994. Aproveitando-se a possibilidade de uso destes arquivos de mapeamento, foram importados os níveis rodovia, divisa, terminal da petrobrás para o banco de dados litoral no SPRING. Cabe lembrar aqui que o SPRING importa somente linhas, pontos e polígonos no formato DXF, deixando de lado hachuras, textos, etc... Esses níveis, quando importados para o SPRING, foram transformados em categorias semelhantemente ao realizado quando da importação do SGI.

Fez-se uma comparação das categorias digitalizadas das cartas do IBGE com aquelas oriundas do arquivo da Prefeitura. Optou-se por adotar a hidrografia e a divisa municipal da digitalização, sendo que esta última foi atualizada no trecho que apresentava dúvidas quanto ao traçado e na divisa com o Município de Bertioga.

Todas as linhas contidas nos arquivos DXF importados foram editadas no SPRING, através da função Edição/Poligonalização. Nesta etapa decidiu-se aplicar a generalização cartográfica sobre a categoria hidrografia, conforme descrito no item 2.3 do

capítulo II, devido ao fato da rede hidrográfica no município ser extremamente densa e seguindo o conceito de que uma carta-imagem objetivando transmitir informações turísticas não tem por função mostrar todas as feições existentes, mas sim aquelas principais, de interesse para o turista e outros pontos importantes para sua localização.

3.3.2 Importação, Georeferenciamento e Edição dos Dados de Entrada em Escala 1:10.000

Dos dados cartográficos citados anteriormente e disponíveis em escala cadastral para uso no trabalho, foram escolhidos os arquivos DXF da Prefeitura Municipal por dois motivos básicos: primeiro, por estarem em meio digital, o que otimizaria em grande parte o tempo necessário para a realização da digitalização; segundo, por ser o dado cadastral mais atualizado disponível da área de estudo, ainda que não georeferenciado. Conforme LIBAULT (1975, p.221) as plantas de cidades são representações cartográficas que podem se revestir de um caráter turístico, e quando são exatas e utilizadas para evidenciar a localização certa, as dimensões lineares e areolares dos prédios, etc., são chamadas de planos cadastrais. Portanto, utilizou-se as plantas existentes da cidade e sobre elas foram inseridas informações turísticas, denominando esta representação de Plano de São Sebastião com Informações Turísticas.

Para resolver a questão do georeferenciamento, ou seja, tornar as feições mapeadas referenciadas a um sistema de coordenadas plano (Sistema UTM), aplicou-se uma Transformação de Similaridade, Isogonal ou Conforme, a partir da qual se obteve os parâmetros necessários para a aplicação na transformação do SPRING.

O programa utilizado para a transformação isogonal foi desenvolvido por ERTHAL (1993) e calcula inclusive os resíduos em cada ponto de controle, bem como o erro médio quadrático (erro global), e os valores dos quatro parâmetros correspondentes a transformação (fator de escala, ângulo de rotação e duas translações). Maiores detalhes sobre a Transformação utilizada encontram-se no anexo 3.

Foram testados através deste programa dois arquivos DXF denominados Centro e Boiçucanga, correspondentes respectivamente aos planos do Centro e da praia de Boiçucanga.

Em ambiente AutoCAD os arquivos foram abertos e escolheu-se 8 pontos de controle (arquivo Centro) e 7 pontos de controle (arquivo Boiçucanga) para realizar a

Transformação. Dois arquivos foram criados para cada plano testado, um de avaliação e outro de referência, para cada arquivo DXF.

Como conhecia-se o quadriculado UTM das próprias plantas cadastrais analógicas da Prefeitura, foi possível montar as tabelas 3.2 e 3.3 que seguem.

TABELA 3.2: PONTOS DE CONTROLE DO ARQUIVO CENTRO EM COORDENADAS DE MÁQUINA E UTM

PONTOS	AUTOCAD (CAD)		UTM (CARTAUTM)	
	X (mm)	Y (mm)	E (m)	N (m)
1	644,5091	375,7196	458000	7367000
2	844,9098	375,7196	460000	7367000
3	844,9098	524,9898	460000	7368500
4	644,5091	524,9898	458000	7368500
5	744,7094	375,7196	459000	7367000
6	744,7094	524,9898	450000	7368500
7	744,7094	424,9109	459000	7367500
8	695,4584	475,7985	458500	7368000

onde: CAD é o arquivo de avaliação = coordenadas de máquina

CARTAUTM é o arquivo de referência = coordenadas UTM

TABELA 3.3: PONTOS DE CONTROLE DO ARQUIVO BOIÇUCANGA EM COORDENADAS DE MÁQUINA E UTM

PONTOS	AUTOCAD (CAD1)		UTM (CARTAUTM1)	
	X (mm)	Y (mm)	E (m)	N (m)
1	94,2563	121,2820	436500	7367000
2	94,2563	521,5973	436500	7371000
3	793,9605	521,5973	443500	7371000
4	793,9605	121,2820	443500	7367000
5	444,1084	121,2820	440000	7367000
6	444,1084	521,5973	440000	7371000
7	444,1084	321,4396	440000	7369000

onde: CAD1 é o arquivo de avaliação = coordenadas de máquina

CARTAUTM1 é o arquivo de referência = coordenadas UTM

Introduzindo-se estes dados no Programa de Transformação (ERTHAL, 1993), obteve-se como resultados os da tabela 3.4.

TABELA 3.4: RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE TRANSFORMAÇÃO

DADOS DA AVALIAÇÃO	ARQUIVOS	
	CENTRO	BOIÇUCANGA
a	10,012052	10,000242
b	-0,005314	0,000
E ₀	451545,461689	435558,808658
N ₀	7363237,101055	7365785,525879
θ	-0,030408	0,00
K	10,012053	10,000242
RMSE	4,943465 m	1,984071 m
RMSE(E)	3,422031 m	1,138556 m
RMSE(N)	3,567569 m	1,624878 m

De acordo com os resultados da transformação, observa-se que os resíduos são pequenos e aceitáveis para a finalidade do trabalho (5,0 m e 2,0 m respectivamente para os arquivos Centro e Boiçucanga), sobre o qual não serão feitas considerações ou medições cartográficas precisas; estando dentro do P.E.C. Planimétrico (Padrão de Exatidão Cartográfico) estabelecido para trabalhos cartográficos nesta escala, que é de 5 m (BRASIL, 1984, p.8885). Verifica-se também que o ângulo de rotação em ambos os arquivos é nulo ou próximo de zero, um sinal de que não houve distorção em rotação quando da digitalização.

Uma vez definido que os arquivos seriam utilizados no trabalho, os programadores do DPI-INPE desenvolveram um código de transformação para georeferenciar arquivos DXF que se encontravam sem georeferenciamento. Tal código foi implementado no SPRING e para executá-lo fez-se necessário entrar com os valores de (E_0 , N_0 , θ , K), resultantes da aplicação do programa.

Como pode ser observado na tabela 3.5, os arquivos Centro e Boiçucanga foram então, importados para o SPRING.

TABELA 3.5: RESULTADO DA IMPORTAÇÃO PARA SPRING DOS ARQUIVOS CENTRO E BOIÇUCANGA

ARQUIVO	CATEGORIAS	PLANO DE INFORMAÇÃO	SIGNIFICADO
CENTRO	COSTAHIST10	COSTAH	COSTA DO MAR
	ARRUAMENTO10	RUASH RUASH1 RUASH2	RUAS
	RODOHIST10	SP55H	RODOVIA
	HIDROHIST10	RIOSH	HIDROGRAFIA
BOIÇUCANGA	COSTAMAR10	COSTA	COSTA DO MAR
	ARRUAMENTO10	RUAS RUAS1 RUAS2	RUAS
	RODOVIA10	SP55	RODOVIA
	HIDROGRAFIA10	RIOS	HIDROGRAFIA

Todas as Categorias descritas na tabela 3.5 foram editadas, pois o SPRING importou-as como linhas simples. As Categorias de arruamento, nos dois casos, tiveram seus respectivos P.I.'s agregados num só, pois não havia diferença que justificasse as ruas em P.I.'s separados. Neste momento foi feita uma generalização cartográfica das ruas, pois o número de ruas, ruelas, pequenas passagens envolvendo a área de estudo é grande, principalmente por se tratar de uma área serrana, onde muitas ruas terminam nas encostas dos morros, ou em vielas sem saída em direção à praia, sendo impraticável representar todas estas feições num plano das praias com informações turísticas. A partir desta análise optou-se por mostrar somente as ruas principais. Os rios também sofreram um tratamento de generalização, pois existem córregos e rios passando por entre as ruas, tornando o mapa poluído visualmente. Essas generalizações aplicadas ao trabalho foram feitas manualmente, seguindo critérios estudados no item 2.3 do Capítulo II.

A edição foi bastante trabalhosa e demorada, pois foi necessário unir cada vértice de quadra, cruzamentos de ruas e lotes e apagar informações sobre o oleoduto da Petrobrás, que atravessa todo o município, entendendo-se que tal informação não era cabível neste tipo de mapeamento. Após a edição, as Categorias e P.I.'s no SPRING apresentam-se como na tabela 3.6.

TABELA 3.6: ESTRUTURAÇÃO DAS CAMADAS IMPORTADAS NO SPRING

ARQUIVO	CATEGORIAS	PLANO DE INFORMAÇÃO	MODELO
CENTRO	COSTAHIST10	COSTAHIST	TEMÁTICO
	ARRUAMENTO010	RUASHIST	TEMÁTICO
	RODOHIST10	SPHIST10	TEMÁTICO
	HIDROHIST10	RIOSHIST	TEMÁTICO
BOIÇUCANGA	COSTAMAR10	COSTA10	TEMÁTICO
	ARRUAMENTO10	RUAS10	TEMÁTICO
	RODOVIA10	SP10	TEMÁTICO
	HIDROGRAFIA10	RIOS10	TEMÁTICO

3.3.3 Escolha da Composição Colorida Landsat - TM e seu Georeferenciamento

Um dos objetivos específicos do presente trabalho é a geração de uma carta-imagem utilizando imagens orbitais. Para tanto utilizou-se uma imagem Landsat-TM da região nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, em formato digital, datada de 20/07/1994, cuja resolução espacial é de 30 metros.

A escolha da imagem TM deveu-se à sua disponibilidade em meio digital no INPE, tendo-se somente que recortá-la no setor correspondente à área de estudo, o que correspondeu a uma matriz de 870 linhas por 2052 colunas.

As bandas TM 1, 2, 3, 4, 5 e 7 foram combinadas em composições coloridas, visando obter as cores, no monitor do computador, que mais se aproximassem das originais ou que as destacassem. Isto porque o produto final do trabalho deve ser apresentado na INTERNET, o que justifica a melhor escolha da composição colorida para visualização em monitor e não em papel.

Alguns testes foram realizados até se chegar à composição colorida que deu melhor impacto visual sobre a área de estudo, que foi a composição: vermelho-banda 5, verde-banda 4 e azul-banda 2; ou como convencionalmente se indica: R-5, G-4, B-2, onde o mar é visualizado em azul, a mata atlântica em verde e a mancha urbana em magenta.

Para trabalhar com imagens em SIG é necessário registrá-las, ou seja, referenciar a base de dados a um sistema de projeção plana ou geográfica.

No SPRING, a função utilizada para georeferenciar ou registrar os dados cartográficos digitais denomina-se IMPIMA. No presente caso o georeferenciamento foi realizado imagem-mapa, a partir dos mapas 1:50.000 em projeção plana UTM, com datum horizontal Córrego Alegre.

Foi possível localizar com boa definição e uma distribuição que permitisse boa geometria de ajuste, apenas 8 pontos de controle na imagem, um número limitado pela dificuldade de obtenção de pontos na área de estudo, pois uma grande região é de mata fechada e outra de mar. A transformação utilizada no módulo IMPIMA para o registro da imagem-mapa é a Transformação Afim no plano, que, segundo LUGNANI (1987, p.102) possui 6 parâmetros de transformação e portanto 6 incógnitas, sendo teoricamente suficientes apenas 3 pontos de controle para a sua aplicação, uma vez que cada ponto no plano gera duas equações matemáticas na transformação. Portanto, com 8 pontos de controle tem-se 16

equações a 6 incógnitas, o que resulta em 10 graus de liberdade, número considerado suficiente para a finalidade do produto a ser gerado.

O registro imagem-mapa apresentou uma precisão de 0,97 pixel (29 m), valor inferior a resolução da imagem Landsat - TM que é de 30 m, considerado aceitável para o tipo de carta-imagem gerada nesta dissertação. Os fatores limitantes do registro foram a imagem Landsat - TM, uma vez que esta aplica-se para mapeamentos de escalas 1:100.000 ou menores bem como a distribuição dos pontos de controle na imagem. Comparando-se a precisão alcançada com o registro com a precisão exigida pelo P.E.C. Planimétrico para carta classe A nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, que são, respectivamente, 25 m e 50 m, observa-se que o presente registro imagem-mapa enquadra-se num mapeamento de escala 1:100.000.

3.3.4 Criação dos Símbolos Cartográficos e Montagem dos Planos da Cidade e da Carta-Imagem em Meio Digital

Por serem os mapas meios de comunicação entre o cartógrafo e o usuário, e os símbolos importantes elementos característicos dos mapas, sem os quais nada se compreende, é que se propôs criar símbolos cartográficos adequados ao tema proposto.

Num mapa que transmite informações de pontos turísticos, deve-se prever que o usuário/turista pretende colher o máximo de informações do mapa sem ter que recorrer à sua legenda. Para tanto, os símbolos pictográficos são ideais, pois representam o objeto o mais próximo possível de sua aparência real (BOS, 1984; FORREST, CASTNER, 1985; BLOK, 1987; DECANINI, ROBBI, 1989; CAMPBELL, 1991; MORRISON, FORREST, 1995; FILIPPAKOPOULOU, NAKOS, 1995).

O SPRING permite a geração e saída de mapas temáticos, através do módulo SCarta. Neste módulo, tem-se as ferramentas necessárias para montagem de uma carta, como definição de escala, cores, layout, e os elementos que a compõem, como textos, símbolos e legenda.

O SPRING é um sistema de informações geográficas voltado para a manipulação dos dados que até o momento, deixa a desejar no módulo de saída, onde não prevê, por exemplo, um editor gráfico para criação de símbolos, embora permita importar arquivos em formato vetorial de símbolos criados em padrão DXF, inserindo-os em sua biblioteca.

Portanto, para a geração dos símbolos utilizou-se o programa AutoCAD R.12, disponível na Prefeitura Municipal de São Sebastião. Foram criados alguns símbolos pictoriais e outros de letra, mais genéricos, como descrito a seguir.

Primeiramente fez-se um estudo de quais informações de pontos turísticos e outros pontos de interesse para o turista da área de estudo deveriam estar mapeadas na carta-imagem e nos planos do centro de São Sebastião, do centro histórico e da praia de Boiçucanga.

Para a carta-imagem, as informações de pontos turísticos consideradas mais relevantes em relação a símbolos pontuais foram as praias, o terminal petrolífero da Petrobrás, e a balsa para Ilhabela.

Para os planos do centro de São Sebastião, do centro histórico e da praia de Boiçucanga tem-se construções histórico-culturais dos séculos XVII e XVIII, como a igreja matriz, capelas, museus, monumentos do patrimônio histórico-cultural, praças, posto de informação turística, praias, além de pontos não turísticos, mas de interesse para o turista. Estes últimos foram considerados de interesse neste tipo de mapa, por serem serviços necessários ao turista e existentes nos planos de cidades, como hospital, correio, prefeitura, postos policiais, rodoviária, além da Petrobrás, que no caso de São Sebastião ocupa uma grande área territorial, tornando-se uma referência para a localização do turista.

Uma vez definidas as informações mais importantes, passou-se à etapa de criação dos símbolos no AutoCAD que fossem adequados para a visualização em monitor de computador, seguindo-se as regras de projeto de símbolos cartográficos e símbolos cartográficos para mapas turísticos estudadas no item 2.2 do capítulo II e os símbolos convencionalmente utilizados em guias turísticos, mapas e planos de cidades.

Nesta etapa observou-se a dificuldade existente para a criação de símbolos pictográficos para visualização em monitor de computador, principalmente para uso no SPRING, onde os símbolos devem ter formato vetorial, o que torna impraticável a representação estilizada da forma verdadeira das feições. Por este motivo os símbolos pictográficos foram criados com simplicidade, sem a intenção de que estarão representando a feição com sua aparência real e sim uma representação semelhante à mesma. Utilizou-se para isso o conceito de variáveis visuais estabelecido por BERTIN (1983, p.42), ou seja, variações em tamanho, valor, textura, cor, orientação, forma, além da posição (x, y).

Os símbolos foram todos criados com o mesmo tamanho em AutoCAD, desenhando-se quadrados de 7x7 mm em cor preta, dentro dos quais foram representados os símbolos propriamente ditos, isto para que um símbolo não se destacasse mais que os outros no mapa. Estabeleceu-se também o uso de tamanhos iguais para todos os símbolos representados num mesmo mapa, quando da importação para o SPRING, o que variou de um mapa a outro entre 5 mm (Plano do Centro de São Sebastião) e 7 mm (Plano do Centro Histórico, Plano da Praia de Boiçucanga, Carta-Imagem)³. Quando se trabalha com mapas no SPRING, pode-se utilizar o tamanho do símbolo que se desejar, quando este estiver sendo inserido no mapa. Isto é possível através de operações simples como, por exemplo, alterar o tamanho e a posição dos símbolos, conforme o layout do mapa. Entretanto, para a perfeita identificação do desenho dentro da moldura, foram feitos alguns testes de tamanhos, até se chegar ao resultado mais adequado.

Os símbolos pictográficos foram criados a partir das convenções existentes para cada um, variando: em **forma**, representando a semelhança com suas verdadeiras feições no terreno; em **cor**, baseando-se em algumas convenções existentes e na escolha da melhor cor para cada símbolo, permitindo sua melhor visualização e compreensão em meio digital; e em **posição**, representando cada símbolo o mais próximo de sua verdadeira localização no terreno, tudo isto somado a consultas a vários mapas turísticos e planos de cidades. As outras variáveis visuais (valor, textura e orientação) são mais facilmente e comumente aplicadas aos símbolos de área, mas não são prioridade neste estudo, uma vez que para a simbologia de área presente no trabalho (praças e patrimônio histórico-cultural) utilizou-se preenchimento de cores para sua criação.

Os símbolos de *igreja matriz* e *capela*, foram baseados na semelhança com a verdadeira arquitetura das construções e adaptados das obras de BOS (1984); FORREST; CASTNER (1985); BLOK (1987); UNIQUE MEDIA INCORPORATED (1987); DECANINI; ROBBI (1989); CAMPBELL (1991); MORRISON; FORREST (1995); FILIPPAKOPOULOU; NAKOS (1995); INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (1995); MINISTERIO DE TURISMO DE ISRAEL (1997); ESTADO DE MEXICO (s.d.); *museu e teatro*, foram baseados em PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ (1996); *praia*,

³ Quando os planos e a carta-imagem foram impressos, os tamanhos originais dos símbolos foram aumentados em aproximadamente 1 cm, isto devido ao modo de captura da imagem do SPRING, Xview, que perde a correspondência de tamanho.

adaptado de FILIPPAKOPOULOU; NAKOS (1995); EDITORA ABRIL (1998); BRASIL (1998); *rodoviária*, adaptado do INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (1995); DEPARTAMENT DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES et al. (1995); ICA (1995); MUNICIPALITY OF PHILADELPHIA (1997); BRASIL (1998); *correio*, adaptado de ICA (1995); *hospital*, adaptado de ICA (1995); PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ (1996); ESTADO DE MEXICO (s.d); BRASIL (1998); *segurança pública*, adaptado do PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ (1996); EDITORA ABRIL (1998); *porto de petróleo e balsa* baseados de UNIQUE MEDIA INCORPORATED (1987); INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (1995); EDITORA ABRIL (1998); CONSEIL RÉGIONAL D'ILE-DE-FRANCE (s.d.); *prefeitura*, baseado em PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ (1996).

O símbolo de *informações turísticas*, baseado nas convenções, é representado por um símbolo de letra, conforme INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA (1995); PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ (1996); e o símbolo para *Petrobrás* foi criado adaptando-se a marca e as cores da empresa, através de um símbolo de letra.

Após a etapa de criação e importação dos símbolos para o SCarta, passou-se à montagem dos mapas para visualização em monitor. O trabalho iniciou-se conectando-se o banco de dados litoral e ativando-se o Projeto TURISMO, tornando-se disponível, no monitor do computador a janela Painel de Controle, pela qual se pode exibir os dados do projeto no SCarta para a montagem da carta. Nesta etapa foram escolhidas as Categorias e P.I.'s correspondentes a cada carta a ser montada, que foram: Carta-Imagem de São Sebastião, Plano do Centro de São Sebastião, Plano do Centro Histórico de São Sebastião e Plano da Praia de Boiçucanga, cujas feições principais incluíram rodovia, hidrografia, limite de município, linha de costa e arruamento.

Seguindo os conceitos de LIBAULT (1975, p.221) para planos cadastrais e planos de cidades, desenvolveu-se os planos aqui apresentados, a partir de plantas cadastrais existentes na Prefeitura e informações turísticas tomadas como relevantes para a pesquisa. De acordo com o autor, a toponímia dos planos de cidades é um item fundamental para a orientação do usuário, porém é difícil conservar os nomes das ruas em tamanho legível sem atrapalhar a informação planimétrica, conservando a largura original da ruas. Uma solução, segundo LIBAULT (1975, p.221), seria "transferir todas as letras para fora do traçado da rua, ou mesmo suprimir os topônimos que apresentarem este problema". Outra alternativa seria a solução parcial descrita da

seguinte forma pelo autor: "eliminar sempre a palavra rua, e abreviar as palavras avenida, alameda, bulevar, etc.". Portanto, seguindo a solução parcial de LIBAULT (1975, p.221) geraram-se os planos excluindo-se a palavra **rua** e abreviando a palavra **avenida**, além de excluir a palavra **praia** da montagem da toponímia da Carta-Imagem gerada.

Na sequência as cartas foram criadas, definindo-se as características do papel, o que define automaticamente a escala da carta e dos dados a serem apresentados no item Editar do menu. Nas características do papel são oferecidas as opções do A0 ao A4 e a definição da área da carta, que são os limites do papel. Esta etapa de montagem de cartas no SCarta é necessária não apenas para a impressão das cartas em papel, mas também para a montagem das cartas para visualização em monitor de computador, é a definição do *layout* das cartas.

Na janela Edição, existe ainda a possibilidade de editar os elementos da carta, estando disponíveis o editor de legendas, o editor de símbolos, o editor de textos, de linhas e de grades planas e geográficas. No caso do editor de textos, há a possibilidade de modificar suas características, como cor, tamanho, espaçamento, altura, rotação, etc..., no caso do editor de símbolos, somente altura e rotação podem ser modificados, e no editor de linhas pode-se gerar novas linhas e os contornos das cartas e legendas.

Os textos também foram inseridos um a um nas cartas, e as legendas tiveram de ser montadas manualmente, pois só existe disponível a legenda automática de áreas no SCarta. Além de todas essas funções, o SCarta possui em sua tela principal as opções de Desenhar, Recompôr, Zoom, Vão e Zoom de Tela, que auxiliam em muito na montagem das cartas.

Uma vez montadas as cartas, passou-se à montagem dos testes aplicativos dos símbolos cartográficos gerados.

3.3.5 Testes Aplicativos dos Símbolos Cartográficos Gerados

A partir dos símbolos cartográficos gerados e dos mapas criados no SPRING, foram realizados dois testes com alunos do terceiro colegial da Escola Estadual de Primeiro e Segundo Graus Colônia dos Pescadores no Município de Caraguatatuba - Litoral Norte do Estado de São Paulo, durante a aula de Geografia. A aplicação dos mesmos testes em monitor de computador seria o ideal para complementação dos testes realizados, porém houve limitações de infra-estrutura que impediram esta realização. O primeiro teste teve por objetivo verificar a eficiência na comunicação dos símbolos criados (decodificação), a partir de um questionário com

escolha restrita de respostas; já o segundo, além da eficiência na comunicação, também avalia o tempo gasto para identificar/reconhecer os símbolos.

Para o primeiro teste foi preparada uma folha de questões, contendo os 14 símbolos impressos em papel em suas cores originais de criação e três alternativas de resposta para cada um. Acompanhando a folha de questões foi entregue uma folha de explicações sobre os objetivos do teste e a informação de que só havia uma resposta correta para cada símbolo. Foram 43 alunos entrevistados, cursando o terceiro colegial, representando uma amostra da população de eventuais usuários/turistas dos mapas gerados.

Assim que todos os alunos entregaram as suas respostas, foi esclarecido à classe o verdadeiro significado de cada símbolo, passando-se em seguida ao segundo teste.

Para o segundo teste montou-se um mapa fictício da cidade, com todos os 14 símbolos nele representados, aleatoriamente; o arruamento e o nome das ruas, a linha de costa, as praças, a área que engloba o patrimônio histórico, a legenda, a escala e o norte foram conservados, porém o título foi excluído. Isto foi feito para evitar que pessoas familiarizadas com a cidade de São Sebastião pudessem recorrer à sua experiência prévia para identificar os símbolos. O teste foi aplicado individualmente com cada um dos 43 alunos, em uma sala separada. Sete símbolos foram testados com 22 alunos e os outros sete com 21 alunos. Esta divisão dos símbolos para 2 grupos de alunos se deu para evitar respostas por dedução, que poderiam vir a ocorrer se os 14 símbolos fossem questionados na sequência com cada um dos 43 alunos.

O entrevistador, a autora desta dissertação então, mostrou o mapa ao aluno e pediu que ele o observasse com atenção durante o tempo que fosse necessário para sua compreensão. Assim que o aluno estivesse pronto para responder as questões, a legenda foi tapada e algumas perguntas foram feitas, como por exemplo: "onde está a igreja?". O tempo que o aluno levou para apontar o símbolo foi cronometrado.

As figuras 3.2 e 3.3 ilustram as questões elaboradas para cada um dos símbolos do primeiro teste e o mapa fictício montado para o segundo teste, respectivamente.

Após esta etapa do trabalho, passou-se à montagem da *home page* para apresentação da pesquisa na INTERNET.

FIGURA 3.2: QUESTIONÁRIO ELABORADO PARA O 1º TESTE

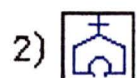
Exemplo:



- ~~a)~~ Esportes Náuticos
b) Pesca
c) Balsa (Ferry Boat)



- a) Museu
b) Cemitério
c) Igreja Matriz



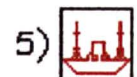
- a) Capela
b) Casa Histórica
c) Caverna



- a) Circo
b) Museu
c) Hotel



- a) Teatro
b) Parque Ecológico
c) Zoológico



- a) Porto de Petróleo
b) Porto de Pesca
c) Marina

6)



- a) Pesca Submarina
b) Balsa (Ferry Boat)
c) Esportes Náuticos

7)



- a) Quiosque
b) Praia
c) Área para Piquenique

8)



- a) Informações Turísticas
b) Estacionamento
c) Restaurante

9)



- a) Faixa de Pedestre
b) Ciclismo
c) Segurança Pública

10)



- a) Rodoviária
b) Táxi
c) Aeroporto

11)



- a) Camping
b) Prefeitura
c) Restaurante

12)



- a) Correio
b) Telefônica
c) Parque

13)

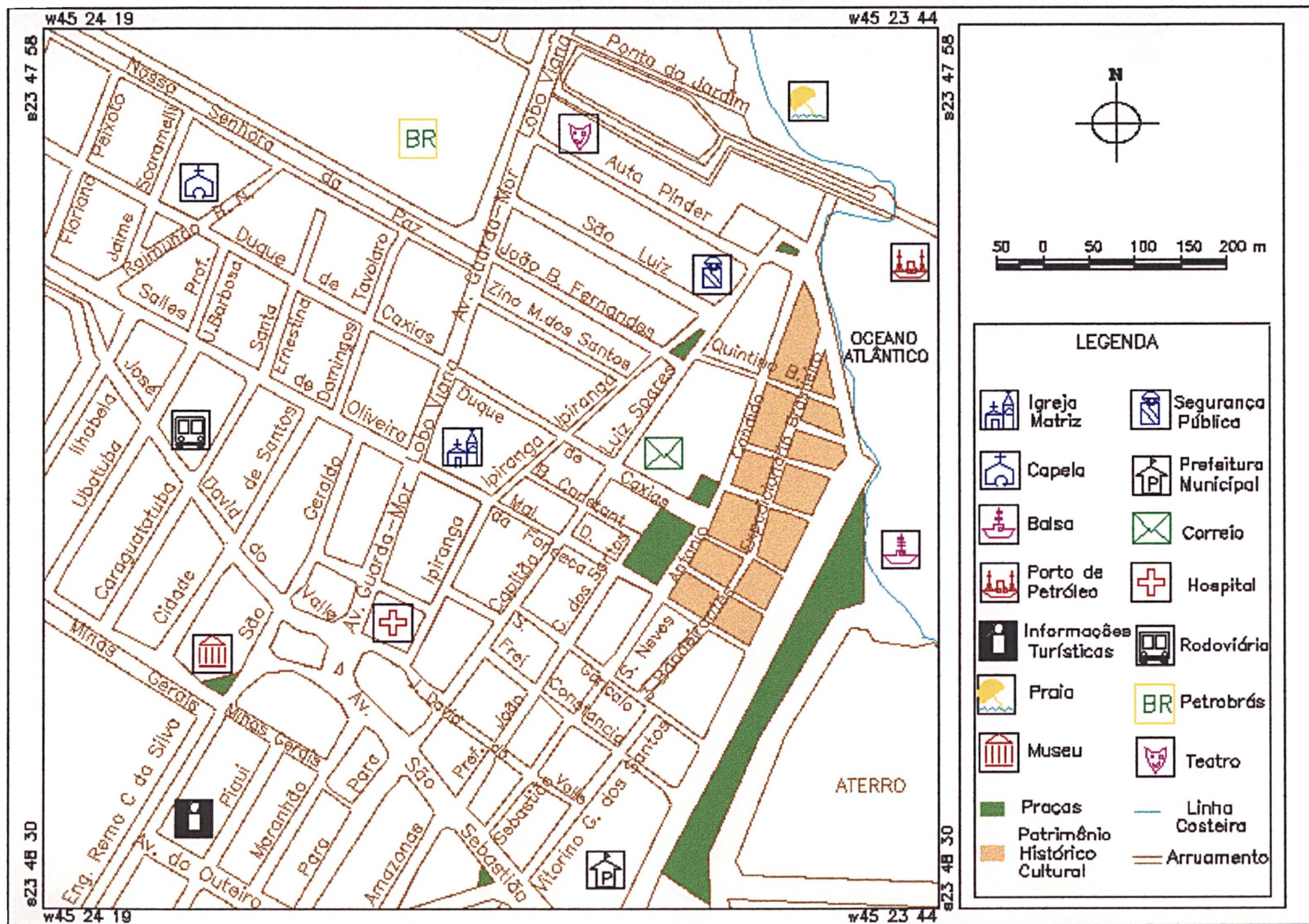


- a) Petrobrás
b) Prefeitura
c) Informações Turísticas

14)



- a) Cemitério
b) Hospital
c) Igreja



3.3.6 Montagem do Hipertexto

A representação cartográfica em multimídia, hipertextos, hiperdocumentos, é interessante para o cartógrafo, pois permite integrar vários tipos de dados em um ambiente digital, melhorando a imagem cartográfica a ser produzida com informações que não poderiam ser incluídas num mapa convencional. A ligação de SIG e multimídia estabelece um contexto geográfico mais amplo na memória do usuário e é importante tanto na elaboração de mapas turísticos quanto como suporte para ferramentas educacionais (CASSETTARI, 1993, p.228).

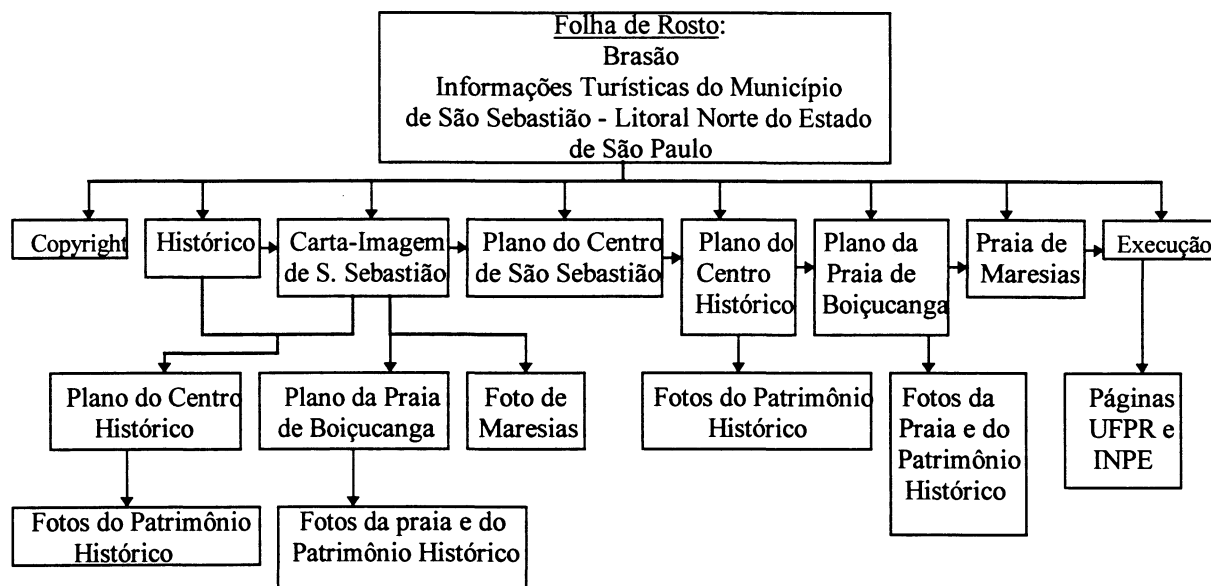
Segundo SAVOLA (1996, p.XXII), a HTML - HyperText Markup Language é uma linguagem de marcação, ou seja, um conjunto de indicadores que define o texto e os objetos do documento e que pode ser incorporado ao processador de textos favorito do usuário/programador. Para SAVOLA (1996, p.XXII), a HTML é uma linguagem versátil, que permite gerar em textos ou documentos, relacionamentos, que são chamados de *links de hipertexto*, entre um documento e outro ou outra seção do mesmo documento.

O hipertexto foi montado para gerar um dos produtos finais da presente pesquisa. Isto se deu a partir do estudo de alguns conceitos básicos de HTML, de consulta às várias páginas da INTERNET e do suporte dos técnicos da Divisão de Processamento de Imagens - DPI - INPE.

A Carta-Imagem e os Planos da Cidade de São Sebastião foram capturados do SPRING (SCarta) através do recurso do Linux denominado Xview, que transforma os arquivos em arquivos matriciais, uma vez que salva a imagem que está sendo visualizada no monitor. Isto faz com que a imagem perca em qualidade de definição, o que depende também do tipo de monitor utilizado. O formato escolhido para salvar as imagens foi o GIF, por ser o melhor para acesso às imagens pela INTERNET, contando com um suporte quase universal dos visualizadores da WWW, segundo SAVOLA (1996, p.273), devido a maior rapidez de transmissão pela rede e boa qualidade de definição. O georeferenciamento dos mapas foi mantido, pois o Xview não interfere no sistema que gerou os mapas, somente salva a imagem de saída.

A figura 3.4 apresenta o diagrama que ilustra a montagem da *home page* com informações turísticas elaborada em HTML, e os *links* dos símbolos cartográficos existentes nos mapas para as fotografias das construções e das praias.

FIGURA 3.4: DIAGRAMA ILUSTRATIVO DA *HOME PAGE* COM INFORMAÇÕES TURÍSTICAS DE SÃO SEBASTIÃO EM HTML, RESSALTANDO AS LIGAÇÕES (*LINKS*)



A figura 3.5 apresenta dois exemplos da programação em HTML trabalhados para gerar a *home page* da pesquisa.

FIGURA 3.5: EXEMPLOS DE PROGRAMAÇÃO HTML

1) ARQUIVO: CENHISZ.HTML

```

<BODY>
<title>Sao Sebastiao</title>
<P>
<HR></P>
<pre><h5>PLANO DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO SEBASTIÃO
COM INFORMAÇÕES TURÍSTICAS</h5></pre>
<BASE target=principal>
<hr>
<p>
<b>OBS:</b> <i> Para ver algumas fotografias dos monumentos do Centro Histórico clique sobre os
respectivos símbolos no mapa abaixo</i>
</p>

<P>
<HR></P>

<MAP NAME="searchToolBar1">
<AREA coords="390,306,425,339" href="matriz.htm"></AREA>
<AREA coords="461,352,496,385" href="sectur.htm"></AREA>
  
```

```

<AREA coords="318,448,353,481" href="prefei.htm"></AREA>
<AREA coords="364,381,399,414" href="museu.htm"></AREA>
<AREA coords="499,242,534,275" href="cadeia.htm"></AREA>
<AREA coords="442,264,462,284" href="musmar.htm"></AREA>
<AREA coords="497,298,517,318" href="hotel.htm"></AREA>
<AREA coords="482,330,502,350" href="cultur.htm"></AREA>
<AREA coords="439,233,476,265" href="correio.htm"></AREA>
<AREA coords="445,312,465,332" href="camara.htm"></AREA>
<AREA coords="437,338,457,358" href="arq_his.htm"></AREA>
</MAP>
<CENTER>
<IMG SRC="../../imagens/zoom.gif" usemap="#searchToolBar1" BORDER=0 WIDTH=838
HEIGHT=596></CENTER>

<P>
<HR></P>

<P>
<H5><RIGHT><i>by </i><br> <b>Adriana C. de Freitas Pereira</b>
</RIGHT><H5>
</P>

<P>
<HR></P>

<CENTER>
<P><A HREF="cenhis.htm">P&aaacute;gina anterior</A><A HREF="brasao.htm">P&aaacute;gina
inicial</A><A HREF="boicuc.htm">Pr&eoacute;xima p&aaacute;gina</A>
</P></CENTER>

<P>
<HR></P>
</BASE>
</BODY>

```

2) ARQUIVO: C1BOICU.HTML

```

<BODY>
<title>Sao Sebastiao</title>
<P>
<HR></P>

<pre><h5> CAPELA DO SAGRADO CORA&Ccedil;&Atilde;O DE JESUS - PRAIA DE
BOI&Ccedil;UCANGA </h5></pre>
<BASE target=principal>

<P>
<HR></P>

<CENTER>

</CENTER>

<P>
<HR></P>

```



```
<P>
<H5><RIGHT><i>by </i><br> <b>Adriana C. de Freitas Pereira</b>
</RIGHT><H5>
</P>
```

```
<P>
<HR></P>
```

```
<CENTER>
<P><A HREF="boicuc.htm">P&aacute;gina anterior</A>
</P></CENTER>
```

```
<P>
<HR></P>
</BASE>
</BODY>
```

A *home page* com as informações turísticas de São Sebastião encontra-se disponível em disquete, no anexo desta dissertação. Para visualização é necessário que se tenha instalado no computador o programa *Netscape Navigator* ou *Internet Explorer*. No anexo encontram-se também as instruções de como navegar pela *home page*.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS OBTIDOS

4.1 Simbologia Cartográfica Gerada

Os símbolos cartográficos gerados no presente trabalho podem ser observados na figura 4.1. Eles foram elaborados em AutoCAD (DXF) e importados para a biblioteca de símbolos do SPRING; todos, exceto o símbolo para correio, foram envolvidos por um quadrado para que se destacassem no conjunto do mapa e para que mantivessem o mesmo tamanho, evitando que uns chamassem mais atenção que outros, como foi descrito no item 3.3.4 do Capítulo III. A maioria dos símbolos são pictoriais ou pictográficos, embora existam dois símbolos de letra (informações turísticas e Petrobrás) e um símbolo somando pictorial e de letra (Prefeitura Municipal). O símbolo para Petrobrás foi criado como sendo de letra para que não chamasse muita atenção, uma vez que é um símbolo de informação de localização ao turista.

Não foi fácil a transferência para o meio digital dos símbolos convencionalmente projetados para o meio analógico, porém, pode-se considerar pela simples observação da figura 4.1 e da *home page* elaborada que o resultado foi satisfatório.

FIGURA 4.1: SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS GERADOS



Igreja
Matriz



Balsa



Correio



Capela



Praia



Petrobrás



Museu



Informações
Turísticas



Hospital



Teatro



Segurança
Pública



Prefeitura



Terminal de Petróleo



Rodoviária

4.2 Carta-Imagem e Planos da Cidade com Informações Turísticas

A Carta-Imagem e os Planos do Centro de São Sebastião, do Centro Histórico e da Praia de Boiçucanga foram criados objetivando a visualização em monitor de computador, para posterior montagem do hipertexto para veiculação dos resultados desta pesquisa através da INTERNET.

A Carta-Imagem foi montada conforme demonstrado na tabela 4.1.

TABELA 4.1: CATEGORIAS SELECIONADAS PARA MONTAGEM DA CARTA-IMAGEM, ESCALA 1:180.000

CATEGORIA	PLANO DE INFORMAÇÃO	SIGNIFICADO	COR	TIPO DE LINHA
imagens	comp542b	Imagem TM/Landsat composição colorida	Banda 5 - Verm. Banda 4 - Verde Banda 2 - Azul	
porto	BR	Porto Petrobrás	laranja	contínua
divisa-município	div	Divisa Municipal	ouro (<i>gold</i>)	traço
rodovias	RodovTemat	Rodovia SP-55	vermelho	contínua
Hidro	Rios	hidrografia generalizada	azul (<i>sky</i>)	contínua

Os símbolos cartográficos e os textos (toponímia) das cartas não são considerados como categorias no SPRING. Eles são inseridos na carta sem serem separados por níveis de informação (*categoria/layer*), o que caracteriza uma limitação do programa. Utilizou-se para a toponímia a mesma cor do nível arruamento, ou seja, ocre.

Embora, por convenção, os limites de município com traçado aproximado (como rios, mata, etc.) sejam representados por traço e ponto, optou-se neste trabalho por defini-los através de linhas tracejadas para que tivessem maior destaque. A escala aproximada de visualização escolhida foi a de 1:180.000, para que todas as feições fossem legíveis.

A figura 4.2 ilustra a apresentação em monitor da Carta-Imagem de São Sebastião, criada no SPRING. Ela foi impressa em HP Deskjet 600 e em papel Inkjet Supreme, o que permitiu a visualização das cores em papel semelhantes às cores da imagem em monitor de computador. A escolha da impressão foi feita depois de alguns testes com papéis e impressoras diferentes, sendo este o melhor resultado encontrado para a saída do SPRING, através da captura de imagem do monitor com Xview.

FIGURA 4.2: CARTA-IMAGEM DE SÃO SEBASTIÃO

CARTA-IMAGEM DE SÃO SEBASTIÃO
LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO



LEGENDA

- | | | | |
|--|----------|--|-----------|
| | Praias | | Centro |
| | Balsa | | Rios |
| | Terminal | | SP55 |
| | Pier | | Municipal |
| | Petróleo | | Pier |

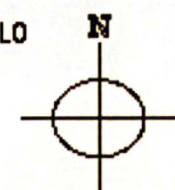
UFPR



Fonte: Cartas Topográficas do IBGE, 1:50.000
Cartas Temáticas do Plano Diretor Municipal
1:50.000/ Imagem TM-Landsat, 1994
Elaboração: Adriana C. de Freitas Pereira
Eng. Cartógrafa

1800 0 1800 3600 5400 7200m

LOCALIZAÇÃO
NO ESTADO DE SÃO PAULO



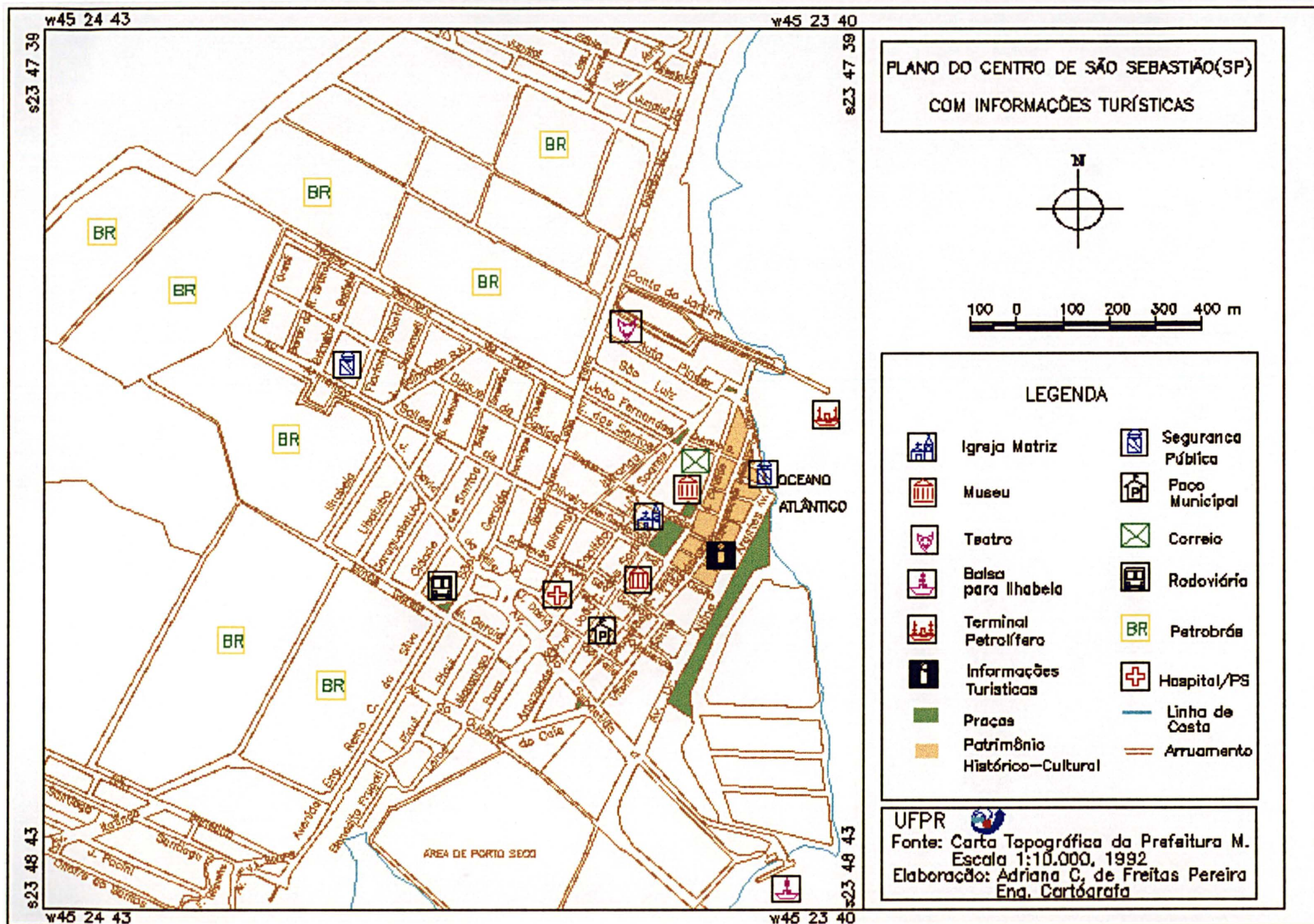
O Plano do Centro de São Sebastião com informações turísticas foi gerado com escala aproximada de visualização de 1:10.000, objetivando uma visão geral, por parte do usuário, da área central da cidade, sem a pretensão de que o mesmo utilize o mapa para ler nomes de ruas, por exemplo, e sim de que apenas se localize e observe o centro da cidade. Para uma visão mais detalhada foi desenvolvido um outro mapa que é o Plano do Centro Histórico, contendo uma ampliação específica do centro histórico, em escala aproximada de visualização de 1:5.000, que permite a localização do usuário, a leitura dos nomes das ruas, a correta identificação da posição dos símbolos pontuais, etc... A escala gráfica de ambos os planos são aproximadas devido a perda da verdadeira correspondência de tamanho, quando da captura da imagem em SPRING, via Xview e posterior impressão em papel. A Tabela 4.2 apresenta as categorias selecionadas para a montagem do Plano do Centro de São Sebastião e do Plano do Centro Histórico, com informações turísticas, em ambiente SPRING.

TABELA 4.2: CATEGORIAS SELECIONADAS PARA MONTAGEM DO PLANO DO CENTRO DE SÃO SEBASTIÃO E PLANO DO CENTRO HISTÓRICO, ESCALAS 1:10.000 e 1:5.000, RESPECTIVAMENTE

CATEGORIA	PLANO DE INFORMAÇÃO	SIGNIFICADO	COR	TIPO DE LINHA
costahist10	costahist	costa do mar	ciano	contínua
arruamento-hist10	ruashist	arruamento	ocre	contínua
hidrohist10	rioshist	rios generalizados	azul	contínua
rodohist10	Sphist10	rodovia SP-55	vermelho	contínua

A figura 4.3 ilustra a apresentação em monitor do Plano do Centro de São Sebastião com informações turísticas.

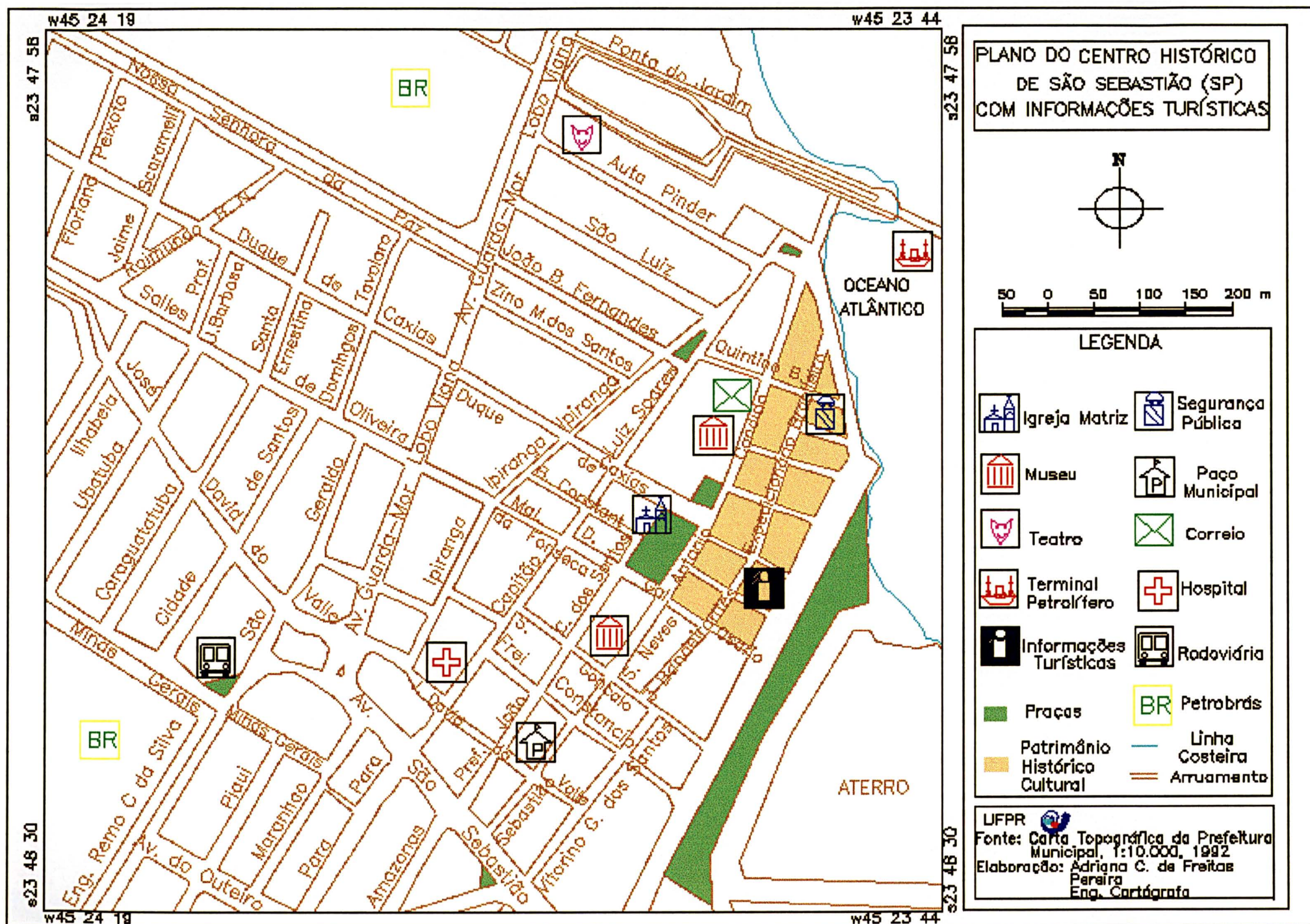
**FIGURA 4.3: ILUSTRAÇÃO DA APRESENTAÇÃO EM MONITOR DE
COMPUTADOR, DO PLANO DO CENTRO DE SÃO SEBASTIÃO COM
INFORMAÇÕES TURÍSTICAS**



A figura 4.4 ilustra a apresentação em monitor do Plano do Centro Histórico de São Sebastião com informações turísticas, impresso na impressora Deskjet 600, papel Inkjet Supreme, após captura da imagem com o recurso Xview do Linux.

Observe que os nomes das ruas que fazem parte da área demarcada como patrimônio histórico-cultural foram omitidos, devido à falta de espaço no plano. A tentativa de transferir as letras para fora do traçado da rua sugerida por LIBAULT (1975, p.221) foi ineficaz, atrapalhando a transmissão da informação turística que o mesmo contém.

**FIGURA 4.4: PLANO DO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO SEBASTIÃO COM
INFORMAÇÕES TURÍSTICAS**



O Plano da Praia de Boiçucanga foi gerado em monitor, com escala aproximada de visualização 1:8.000, a fim de que todas as feições fossem legíveis. A escala gráfica é aproximada devido a perda de correspondência do tamanho quando da captura da imagem via Xview e posterior impressão em papel. A Tabela 4.3 apresenta as categorias selecionadas para a montagem do plano em ambiente SPRING. Algumas ruas tiveram seus nomes omitidos devido ao problema já descrito para o Plano do Centro Histórico, ou seja, a falta de espaço e a poluição visual do plano.

TABELA 4.3: CATEGORIAS SELECIONADAS PARA MONTAGEM DO PLANO DA PRAIA DE BOIÇUCANGA, ESCALA 1:8.000

CATEGORIA	PLANO DE INFORMAÇÃO	SIGNIFICADO	COR	TIPO DE LINHA
costamar10	costa10	costa do mar	ciano	contínua
arruamento10	ruas10	arruamento generalizado	ocre	contínua
hidrografia10	rios10	rios generalizados	azul (sky)	contínua
rodovia10	SP10	rodovia SP-55	vermelho	contínua

Na figura 4.5 pode-se observar uma ilustração do Plano da Praia de Boiçucanga, impresso na impressora Deskjet 600, em papel Inkjet Supreme, após a captura da imagem por Xview.

**FIGURA 4.5: PLANO DA PRAIA DE BOIÇUCANGA COM INFORMAÇÕES
TURÍSTICAS**

CAPÍTULO V

ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Análise da Carta-Imagem e dos Planos da Cidade com Informações Turísticas

A metodologia proposta com a utilização do programa SPRING mostrou ser possível a geração de símbolos cartográficos e planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas para visualização em monitor de computador, além da geração da carta-imagem, dentro do conceito cartográfico.

Analisando-se cada um dos mapas gerados, concluiu-se que a carta-imagem de São Sebastião atingiu os objetivos pré-estipulados, uma vez que foi criada a base cartográfica em meio digital, contendo as informações cartográficas vetoriais atuais da área de estudo, enriquecida com a imagem Landsat - TM como pano de fundo, realçando as belezas naturais do município. Este trabalho possibilitou a aplicação, pela primeira vez, do programa SPRING à cartografia turística.

Os Planos do Centro e do Centro Histórico de São Sebastião, e o Plano da Praia de Boiçucanga atingiram os objetivos propostos, com uma vantagem adicional: tornaram-se bases cartográficas em meio digital relacionadas a um sistema de coordenadas plano, permitindo que se aplique a eles qualquer novo projeto, como por exemplo, projetos de trânsito, localização de equipamentos de lazer e esporte, de equipamentos comerciais, equipamentos administrativos, etc...

O programa SPRING deixou a desejar no módulo saída (SCarta), uma vez que ele depende de um programa intermediário de captura da imagem do monitor (Xview), o que faz com que as imagens percam em qualidade, as letras e o traçado fiquem mal definidos, prejudicando muitas vezes a leitura, principalmente na impressão em papel. No caso da impressão da imagem orbital esta fica prejudicada por apresentar textura grosseira.

5.2 Precisão da Carta-Imagem Gerada

A análise da precisão da carta-imagem gerada foi feita a partir da determinação de pontos de verificação na imagem e seus homólogos nos mapas 1:10.000 do Macrozoneamento do Litoral Norte do Estado de São Paulo (GESP, 1990a; GESP, 1990b), conforme tabela 5.1.

TABELA 5.1: COORDENADAS DE IMAGEM E DE CARTA DOS PONTOS DE VERIFICAÇÃO

Ponto de Verificação	E _i (m)	N _i (m)	E _c (m)	N _c (m)	ΔE = E _c - E _i (m)	ΔN = N _c - N _i (m)
01	453.962	7.365.223	453.950	7.365.200	12	23
02	447.037	7.364.654	447.100	7.364.670	63	16
03	443.487	7.368.893	443.500	7.368.830	13	63
04	442.897	7.369.111	443.070	7.369.080	83	31
05	436.755	7.369.592	436.800	7.369.570	44	22
06	429.703	7.369.848	429.680	7.369.800	23	48
07	427.062	7.367137	427.040	7.367140	22	3
08	426.456	7.371.437	426.410	7.371.440	46	3
09	422.681	7.372.288	422.750	7.372.270	69	18
10	429.227	7.376.353	429.220	7.376.400	7	47
11	436.508	7.373.892	436.440	7.373.870	68	22
12	444.471	7.371.621	444.500	7.371.610	29	11

O Cálculo do Erro Médio Quadrático (EMQ) para as coordenadas E e N foram realizados através das expressões:

$$EMQ_E = \sqrt{\sum (E_c - E_i)^2 / n} ;$$

$$EMQ_N = \sqrt{\sum (N_c - N_i)^2 / n} ;$$

$$EMQ_{E,N} = \sqrt{(EMQ_E)^2 + (EMQ_N)^2}$$

Os valores obtidos para a imagem Landsat - TM foram:

$$EMQ_E = 47 \text{ m}$$

$$EMQ_N = 31 \text{ m}$$

$$EMQ_{E,N} = 56 \text{ m}$$

Pode-se observar na tabela 5.1 que o número de pontos de verificação escolhidos para a análise da precisão da carta-imagem foi pequeno. Isto se deve ao fato da área de estudo encontrar-se numa região extremamente difícil de obter pontos de controle confiáveis, uma vez que grande parte do espaço territorial é formado pela Mata Atlântica, sendo impossível identificar pontos, a não ser em cruzamentos de rios, rios com a rodovia, rios com os limites do município e rodovia com os limites; e outra grande área ser marítima, além das ilhas que fazem parte do município, o que dificultou na quantidade e boa distribuição dos pontos de controle.

Uma vez que a imagem Landsat - TM é utilizada para mapeamentos topográficos em escalas 1:100.000 e menores, com erro planimétrico de 50 m, considerado pelo P.E.C. Planimétrico (BRASIL, 1984, p.8885), pode-se dizer que o erro médio quadrático para as coordenadas individuais E e N (47 m e 31 m respectivamente) e para as coordenadas E,N (56 m) está dentro das expectativas de precisão para a finalidade do mapeamento desta dissertação, ou seja, o desenvolvimento de planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas.

5.3 Análise dos Testes Aplicativos com os Símbolos Cartográficos

A análise do primeiro teste dos símbolos cartográficos gerados pode ser observada na tabela 5.2. Primeiramente foi aplicada uma análise simples de porcentagem de respostas corretas para cada símbolo avaliado.

TABELA 5.2: RESULTADO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO 1º TESTE

SÍMBOLOS	INTERPRETAÇÃO CORRETA	INTERPRETAÇÃO INCORRETA	SEM RESPOSTA	% DE INTERPRET. CORRETA
1) Igreja Matriz	42	1	0	97,7
2) Capela	42	1	0	97,7
3) Museu	31	12	0	72,0
4) Teatro	43	0	0	100,0
5) Porto de Petróleo	31	12	0	72,0
6) Balsa	17	26	0	39,5
7) Praia	42	1	0	97,7
8) Informações Turísticas	38	3	2	88,4
9) Segurança Pública	40	1	2	93,0
10) Rodoviária	42	1	0	97,7
11) Prefeitura	26	17	0	60,5
12) Correio	43	0	0	100,0
13) Petrobrás	43	0	0	100,0
14) Hospital	41	2	0	95,3

Dos resultados da tabela 5.2 pode-se observar que apenas um símbolo teve porcentagem de resposta correta baixa (39,5%), que foi o símbolo criado para **balsa**. Em geral ele foi confundido com pesca submarina, uma das alternativas de resposta do questionário. Isto ocorreu devido a dificuldade encontrada para desenhar uma balsa em meio digital semelhante à sua aparência real, o que prejudicou a identificação do símbolo no 1º teste. O símbolo criado para Prefeitura, com um índice de 60,5% de respostas corretas, foi confundido com Camping; e o símbolo para Porto de Petróleo (72% de respostas corretas) foi confundido com marina e porto de pesca. Estes resultados mostram a dificuldade em decodificar fora do contexto do mapa, símbolos relacionados ao mar.

O símbolo criado para **museu** demonstrou a falta de conhecimento da convenção para este símbolo por parte dos entrevistados, uma vez que o mesmo foi algumas vezes confundido com circo. Porém, seu índice de acertos foi considerado bom (72%).

O símbolo para **informações turísticas** foi confundido por 3 pessoas em um total de 43, e não respondido por 2, o que pode ser explicado pela dificuldade em desenhar o símbolo em meio digital de modo mais estilizado, considerando o programa disponível.

O símbolo para **segurança pública** não foi identificado por 2 pessoas em 43 (93% de respostas corretas), e o símbolo para **hospital** teve duas respostas incorretas, confundindo-o com cemitério (95,3% de respostas corretas).

Os outros símbolos (igreja, capela, teatro, praia, rodoviária, correio, petrobrás) obtiveram um alto índice de respostas corretas (entre 97,7% e 100%) o que demonstra terem atingido plenamente o objetivo principal de sua criação, que foi a correta decodificação por parte dos usuários.

Aplicou-se, ainda para o 1º teste, a correção de Yates do teste do χ^2 para amostras pequenas, com hipóteses (SPIEGEL, 1974, p.335). Esta correção segue a expressão de cálculo geral do χ^2 porém, para valores observados menores do que o valor esperado, soma-se 0,5 ao valor observado, e para valores maiores do que o valor esperado, subtrai-se 0,5 ao valor observado. Assim a expressão utilizada para o cálculo foi:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n (|o_i - e_i| - 0,5)^2 / e_i$$

onde: o_i = valores observados para interpretação correta

e_i = valor esperado = média da interpretação correta = 37,21

O resultado para o 1º teste foi:

$$\chi^2 = 19,94$$

As hipóteses do teste foram:

H_0 : os alunos acertarão a maioria dos símbolos

H_1 : os alunos não acertarão a maioria dos símbolos

Entrando na tabela do χ^2 , para 13 graus de liberdade (14 símbolos), o χ^2 de 19,94 cai num nível de significância entre 90% e 95% (19,8 e 22,4). Portanto, conclui-se que com mais de 90% de confiança aceita-se H_0 , ou seja, há uma tendência de os alunos acertarem a identificação da maioria dos símbolos.

A Tabela 5.3 apresenta os resultados da análise estatística aplicada para o 2º teste, onde foram calculados a média e o desvio-padrão amostral para o tempo de busca total (respostas corretas, incorretas e sem resposta), a partir da análise das respostas do 2º teste.

As expressões utilizadas para o cálculo foram:

Média Amostral:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$$

Desvio-Padrão

$$s = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / n}$$

TABELA 5.3: RESULTADO DA ANÁLISE ESTATÍSTICA DO 2º TESTE

SÍMBOLO	Nº TOTAL DE BUSCAS	Nº TOTAL DE BUSCAS CORRETAS	TEMPO MÉDIO DE BUSCA (seg.)	DESVIO-PADRÃO DO TEMPO MÉDIO DE BUSCA (seg.)
CAPELA	22	22	2,2"	1,5"
TEATRO	22	22	2,5"	2,3"
INF. TURÍSTICAS	22	21	1,3"	2,5"
BALSA	22	21	2,6"	2,4"
CORREIO	22	22	1,8"	1,2"
PETROBRÁS	22	20	1,2"	1,6"
SEG. PÚBLICA	22	22	2,5"	3,2"
IGREJA MATRIZ	21	21	1,8"	1,3"
MUSEU	21	21	2,0"	2,0"
PRAIA	21	20	1,4"	0,7"
PORTO DE PETRÓLEO	21	17	1,7"	1,7"
HOSPITAL	21	21	2,0"	2,5"
PREFEITURA	21	21	1,4"	0,5"
RODOVIÁRIA	21	21	1,7"	1,2"

Analisando-se os questionários de anotações das respostas dos alunos observou-se que, sob o contexto do mapa, os símbolos foram melhor identificados, uma vez que os alunos observaram a legenda por um tempo médio de 40 segundos. O símbolo para balsa teve um tempo médio de busca de 2,6", o que pode ser considerado muito bom, embora tenha sido o maior tempo dentre todos os símbolos testados. Nota-se que este símbolo realmente deixa dúvidas em sua compreensão. O símbolo para Petrobrás foi o que teve o menor tempo médio de busca de todos os símbolos: 1,2", muito provavelmente devido à sua semelhança com o logotipo da empresa.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

Deve-se considerar que o objetivo principal proposto, ou seja, a aplicação do SPRING no mapeamento de localização de pontos turísticos e outros pontos de interesse para o turista em meio digital foi plenamente atingido.

Conclui-se ainda que, os objetivos específicos que englobam: a geração de planos da cidade de São Sebastião com informações turísticas, além de uma carta-imagem, utilizando imagem orbital Landsat-TM; a elaboração de símbolos cartográficos apropriados a um mapeamento de informações turísticas com saída em monitor de computador, a produção de uma página na INTERNET, apresentando um exemplo de uso de recursos cartográficos e de sensoriamento remoto em mapeamento desta temática e a aplicação de testes para analisar a eficiência na decodificação dos símbolos gerados, foram desenvolvidos dentro do conceito cartográfico, uma vez que se obteve planos da cidade e a carta-imagem com precisão aceitável para o objetivo proposto.

A metodologia proposta seguiu conceitos pesquisados sobre o assunto e mostrou que, apesar de algumas limitações com relação à simbologia cartográfica e limitações do módulo de saída do SPRING, este programa, de modo geral, mesmo não sendo ideal para esta aplicação, pode ser utilizado.

Com relação ao material utilizado para o desenvolvimento do trabalho, observou-se que o programa SPRING rodando em ambiente Linux, disponível para PC's com configuração mínima de 16 Mb de RAM e 1 GB de disco, é uma ótima opção atualmente, uma vez que amplia a utilização do mesmo por diversos usuários, inclusive Prefeituras Municipais de pequeno porte, estando disponível para cópia na INTERNET.

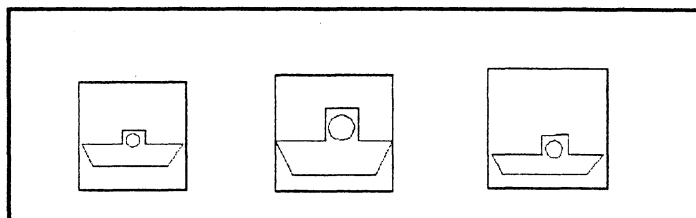
O teste da eficiência dos símbolos cartográficos gerados na pesquisa provou que os mesmos foram eficientes na comunicação, por terem sido bem identificados pelos alunos, que acertaram a maioria dos símbolos no primeiro teste, melhorando ainda mais os resultados com o segundo teste; além disso o tempo de busca de cada símbolo superou as expectativas quando comparado com os resultados obtidos pelas pesquisas anteriormente desenvolvidas sobre o assunto (FORREST; CASTNER, 1985; BLOK, 1987; MORRISON; FORREST, 1995)

Com relação a *home page* pode-se dizer que a mesma atendeu ao objetivo proposto, que foi a divulgação da pesquisa através da INTERNET. Ela também se mostrou útil no sentido de estimular o turismo na região de estudo, devido a beleza das imagens e simplicidade da linguagem utilizada para comunicar os mapas e a história do município de São Sebastião. Observou-se, também, a não existência de página semelhante sobre o Litoral Norte do Estado De São Paulo disponível na INTERNET até a data da redação deste trabalho, o que torna a pesquisa uma contribuição de informação turística e cartográfica para esta região.

6.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

Sugere-se que o SPRING, módulo SCarta tenha uma maior interação com o usuário quando da utilização dos símbolos. O módulo deveria permitir que o usuário crie seus símbolos e os edite, evitando exportações e importações que podem comprometer a sua qualidade. O mesmo deveria ocorrer com as linhas e textos, que não têm opções para escolha de tipos e estilos; com a legenda, que só é automática para mapas de áreas; além da toponímia que poderia ser diferenciada por Categoria (nível de informação ou *layer*), facilitando o trabalho de edição final dos mapas. Também deveria haver no SCarta uma saída direta do *software* compatível com programas de impressão e programação html. No módulo principal do SPRING deveria existir uma ferramenta de inserção de símbolos, possibilitando o incremento do trabalho com fotografias e plantas dos pontos turísticos e construções, hoje simbolizadas nas cartas, além de textos explicativos sobre os mesmos, gerando-se assim um produto final em SIG completo com relação aos conceitos em multimídia. Tais símbolos poderiam ser visualizados no monitor do computador e manipulados no próprio *software*, visando o cruzamento de dados e a facilidade de atualização e continuação do trabalho.

Para uma eventual continuação da pesquisa aqui proposta, sugere-se novos desenhos para o símbolo **balsa**, visto que este foi mal decodificado quando testado com os estudantes. Seguem algumas alternativas de desenho para balsa, porém se forem utilizadas, deverão passar por um teste nos moldes daquele desenvolvido neste trabalho.



Recomenda-se como aplicações futuras da metodologia, a montagem de mapas com uso de técnicas de multimídia, no próprio *software*, se o mesmo caminhar para este desenvolvimento, ou em outros *softwares* disponíveis no mercado; além de estudos sobre as diferenças entre visualização de mapas em monitor de computador e em papel, assim como o desenvolvimento de projetos de símbolos específicos para visualização em computador.

Uma outra sugestão que fica deste trabalho, destinada especificamente à Prefeitura Municipal ou serviços municipais de São Sebastião, é a continuação do mesmo, desenvolvendo o mapeamento para as outras praias do município, e com a possibilidade de inserção de propagandas para fins comerciais, como hotéis, pousadas, restaurantes, eventos esportivos específicos, marinas, etc..., seguindo a mesma metodologia. Além disso será muito importante a constante atualização da página na INTERNET, incluindo versões em línguas estrangeiras (por exemplo inglês e espanhol).

ANEXOS

ANEXO 1 - HOME PAGE

A home page está sendo apresentada em disquete para que se possa observá-la com maiores detalhes no computador.

Para rodar a home page, basta que o computador tenha o Netscape Navigator 3.0 ou superior, ou o Internet Explorer. São dois os disquetes contendo arquivos com extensão: htm, gif e jpg. Crie um diretório qualquer (por exemplo: *homepage*) e abaixo dele crie um subdiretório com o nome *hand* e outro com o nome *imagens*. No subdiretório *hand* copie os arquivos com extensão htm (identificado no disquete). No subdiretório *imagens*, copie os arquivos com extensão gif e jpg (identificados nos disquetes).

Entre no Netscape ou Internet Explorer e clique em *Open File*, escolha no subdiretório *hand* o arquivo *contents.htm*. Clique duas vezes com o mouse neste arquivo e comece a navegar pela home page.

ANEXO 2 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) “são conjuntos poderosos de ferramentas capazes de coletar, armazenar, recuperar, transformar e apresentar dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos” (BURROUGH, 1990, p.6).

“Um SIG é um sistema baseado em computador que fornece os quatro seguintes conjuntos de capacidade para lidar com dados georeferenciados: entrada; administração dos dados (armazenamento e recuperação de dados); manipulação e análise; e saída” (ARONOFF, 1991 apud ARTIMO, 1994, p.49).

Para HUXHOLD (1991, p.29) um SIG “é um sistema de administração de base de dados computadorizada para captura, armazenamento, recuperação, análise, e saída de dados espaciais (com localização definida)”.

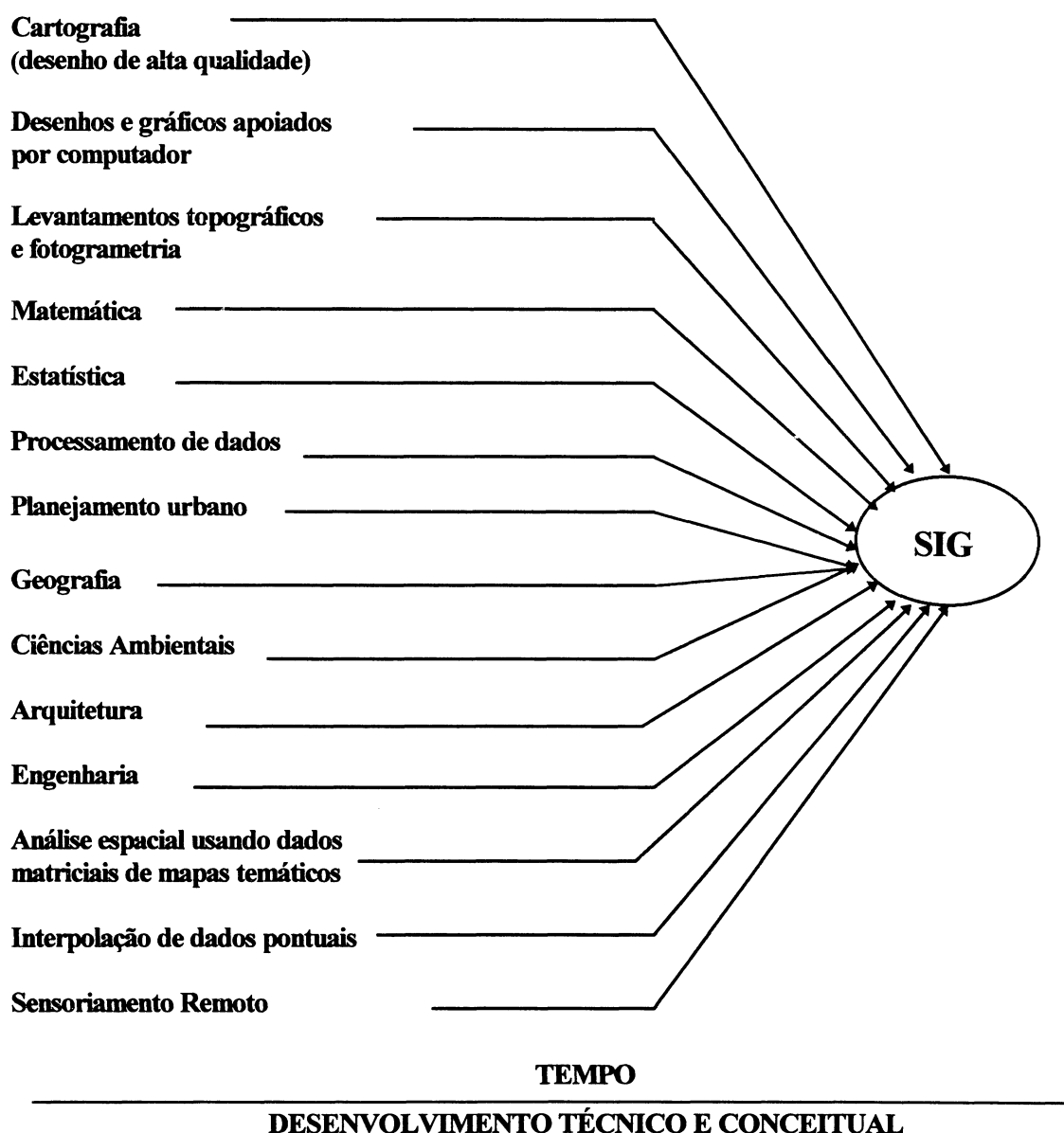
Segundo ARITMO (1994, p.49) uma definição curta e direta para um SIG é a seguinte: “um SIG é um sistema baseado em computador, que processa informação geográfica”. O autor também cita alguns exemplos de aplicação, como no planejamento do uso da terra, projeto de estradas, monitoramento ambiental, marketing, previsão do tempo e pesquisa geográfica, entre outras.

Embora no presente trabalho não se tenha utilizado as ferramentas de pesquisa, cruzamento e análise de dados espaciais com o banco de dados do SIG, considera-se importante descrever as informações básicas desta ferramenta tão difundida nos últimos tempos, seus componentes, sua estruturação, etc., o que será feito neste capítulo, uma vez que os resultados desta pesquisa podem vir a fazer parte de um futuro SIG da Prefeitura Municipal de São Sebastião.

De acordo com HUXHOLD (1991, p.25) há tantas definições quanto disciplinas envolvidas no uso dos SIG's: geografia, planejamento urbano, engenharia, processamento de dados, arquitetura da paisagem, ciências ambientais, entre outras. Segundo o autor, um SIG é um conjunto de ferramentas que os profissionais dessas disciplinas utilizam para melhorar seus trabalhos.

A figura 2.1 mostra os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como o resultado da ligação de vários campos do conhecimento humano, inicialmente separados mas intimamente relacionados, conforme adaptação do pensamento de BURROUGH (1990, p.6).

FIGURA 2.1 - SIG COMO UMA LIGAÇÃO DE VÁRIAS DISCIPLINAS



FONTE: Adaptado de Burrough (1990, p.6)

Até os anos 60, quando o computador ainda não estava disponível para o mapeamento digital, todos os tipos de mapeamento tinham um ponto em comum, ou seja, as bases de dados espaciais desenhadas sobre um pedaço de papel ou poliéster. A informação era codificada na forma de pontos, linhas ou áreas, chamadas entidades geográficas básicas, sendo visualizadas através de símbolos, cores e/ou textos, e explicadas numa legenda. Alguns programas computadorizados para mapeamento digital foram surgindo nesta época, como o SYMAP, GRID,

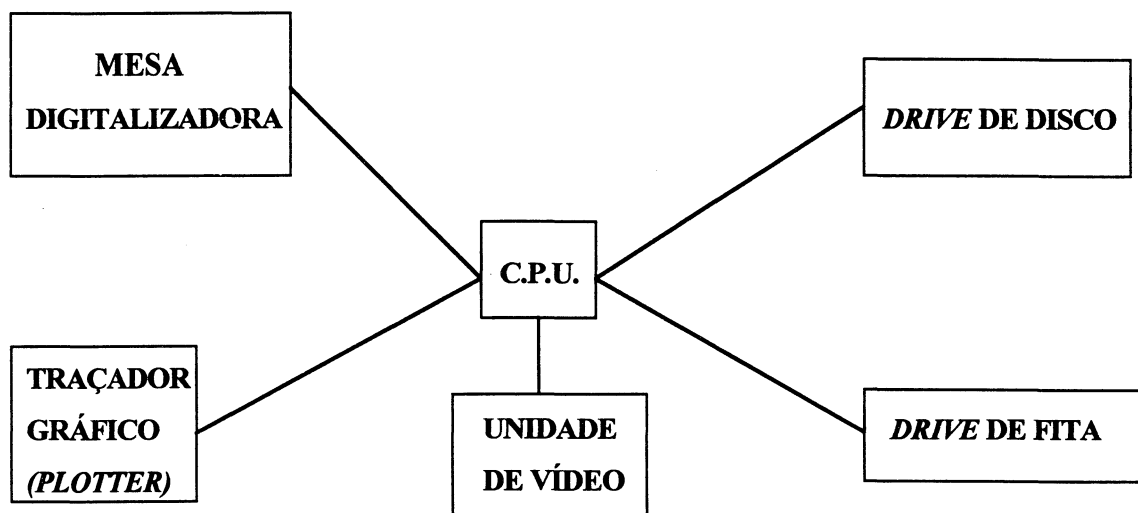
IMGRID, GEOMAP, porém seus produtos gráficos eram impressos com baixa qualidade, o que levou muitos cartógrafos a recusarem os resultados como sendo mapas, preferindo os convencionais em papel (BURROUGH, 1990, p.5).

Porém, nesta época, o computador começou a mostrar muitas facilidades e opções em todas as áreas do conhecimento humano e já havia avançado também na área cartográfica, produzindo os mapas de modo mais rápido, barato e eficiente.

BURROUGH (1990, p.6) considera que nas décadas de 60 e 70 existiram duas tendências principais na aplicação de métodos computacionais para o mapeamento: uma foi a automação das cartas existentes, com ênfase sobre a acuracidade cartográfica e a qualidade visual; a outra deu ênfase à análise espacial sacrificando resultados gráficos de boa qualidade.

Segundo BURROUGH (1990, p.7) os SIG's se constituíram a partir do desenvolvimento da cartografia apoiada por computador em áreas estanques, como mapeamento topográfico, cadastral, cartografia temática, engenharia civil, geografia, estudos matemáticos de variações espaciais, planejamento rural e urbano, dentre outros.

Para HUXHOLD (1991, p.29) a tecnologia de mapeamento automático consiste de *hardware* e *software* que permitem ao usuário conversão, suporte, e saída de informações de mapas digitais. Atualmente, os SIG's são encontrados em módulos incluindo *hardware*, *software*, programas aplicativos, etc. De acordo com BURROUGH (1990, p.7) os SIG's são compostos pelos equipamentos (*hardware*) computacionais, conjuntos de módulos de programas (*softwares*) e um contexto organizacional apropriado. Os equipamentos computacionais (*hardware*) compõem-se de máquinas capazes de permitir a entrada de dados gráficos e não gráficos (figura 2.2), sendo basicamente: mesas digitalizadoras, *drives* de disco e *drives* de fita. A visualização das informações geográficas são obtidas por traçadores gráficos (*plotters*) ou unidades de vídeo e o processamento dos dados é armazenado através de uma Unidade de Processamento Central (CPU), que é a principal característica dos Sistemas de Informações Geográficas (BURROUGH, 1990, p.7; HUXHOLD, 1991, p.35).

FIGURA 2.2 - OS COMPONENTES DE *HARDWARE* DE UM SIG

FONTE: Adaptado de Burrough (1990, p.7)

De acordo com HUXHOLD (1991, p.35) os programas (*software*) de mapeamento automático são programas interativos de computação gráfica que podem criar, editar, manipular, e fornecer a saída para dados cartográficos. Esses programas, em geral, têm as mesmas funções dos programas CAD - Desenho Apoiado por Computador - entretanto, os programas CAD são usados, em sua maioria, para desenhos de arquitetura e engenharia. Já os programas de mapeamento automático são usados especificamente para cartografia, possuindo feições específicas para mapeamento como, por exemplo, transformação de coordenadas, conversão da escala do mapa, geometria das coordenadas, e outras operações geométricas afins.

Segundo BURROUGH (1990, p.8) o pacote de programas (*software*) consiste de cinco módulos básicos, conforme a figura 2.3, ou seja:

a) Entrada e verificação dos dados: os quais permitem que dados gráficos (mapas existentes, fotografias aéreas, imagens de satélite, resultados de levantamentos terrestres, listas de coordenadas) e não-gráficos (atributos das feições como por exemplo: vazão de rio, tipo de pavimento de rodovias) de diferentes fontes sejam transformados para uma forma digital compatível;

b) Armazenamento de dados e gerenciamento da base de dados: organizam e estruturam os dados, tanto para sua manipulação no computador, como para sua percepção pelo

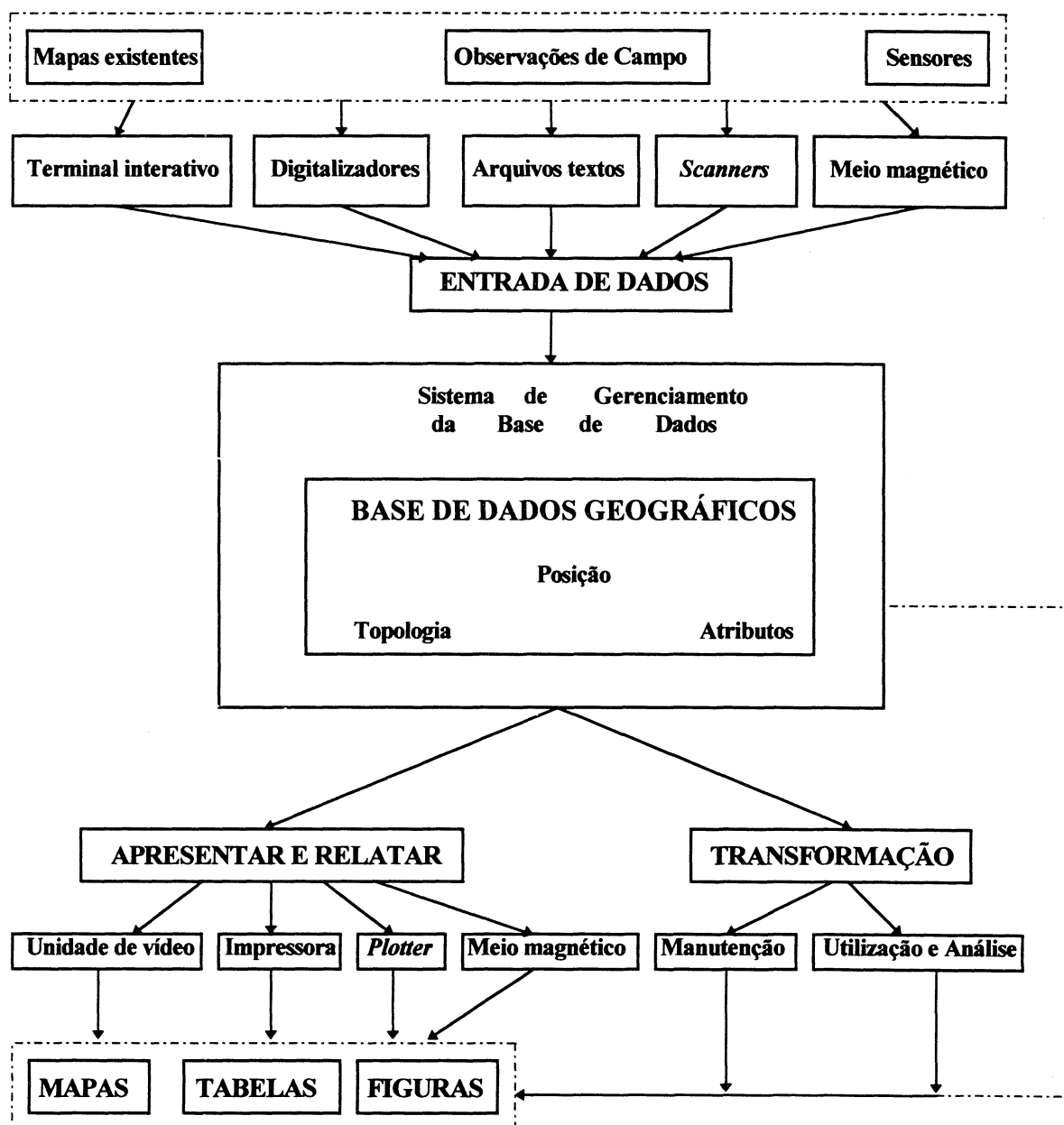
usuário; incluem ou devem incluir o *Data Base Management System* / Sistema de Gerenciamento da Base de Dados (*DBMS* / *SGBD*).

c) Saída e apresentação dos dados: módulo através do qual tanto os dados quanto os resultados de suas análises são apresentados aos usuários; compõe-se de mapas, tabelas ou figuras;

d) Transformação dos dados, que inclui duas classes de operações: as operações de depuração de erros, atualização e compatibilização dos dados e as que permitem análises a partir dos dados armazenados, cujos resultados responderão às questões formuladas pelos usuários;

e) Interação com o usuário: deve prever e permitir a formulação de questões cujas respostas atendam às necessidades dos usuários. Tais questões englobam desde informações obtidas convencionalmente de cartas até informações resultantes de processos de análise e modelamento realizados com dados geográficos.

FIGURA 2.3 - MÓDULOS DE PROGRAMAS DE UM SIG (SOFTWARE)



FONTE: Burrough (1990, p.8 e 9)

Conforme BURROUGH (1990, p.10) não é suficiente a aquisição do *hardware* e *software* adequados, mas estes devem estar inseridos num contexto organizacional apropriado, o que exige capacitação tanto do corpo técnico, como do gerenciamento atuante no sistema.

Os SIG's, segundo o autor, têm características comuns aos sistemas CAD. Tanto o SIG quanto o CAD são capazes de relacionar os objetos a um sistema de referência, manipulam atributos não gráficos e ambos precisam ser capazes de descrever relações topológicas. As principais diferenças entre eles encontram-se no fato de que um SIG possibilita um volume maior e mais diversificado de Dados de Entrada (como imagens matriciais de satélite, radar, fotografias) e na natureza especializada dos métodos de análises usados nos SIG's.

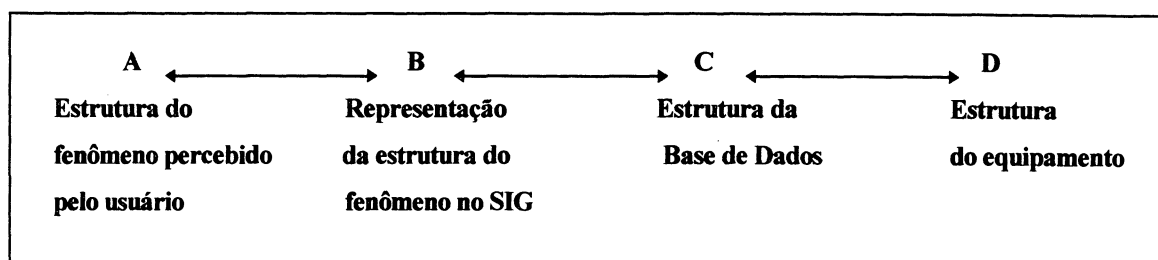
De acordo com PARKER (1988, p.1548) um SIG pode criar novas informações sozinho, internamente, a partir de outras informações já disponíveis no sistema, sendo esta uma qualidade única do SIG em relação aos outros sistemas.

Estrutura de Dados para Informações Geográficas

De acordo com BURROUGH (1990, p.14) as informações geográficas representam feições da superfície terrestre sendo que, num SIG, além dos atributos das feições, suas localizações espaciais também devem ser armazenadas na base de dados. Estes dois tipos de dados são definidos como dados gráficos (aqueles que descrevem as características geométricas das feições) e os não-gráficos (aqueles que descrevem as características qualitativas e quantitativas, ou seja, temáticas).

Nos Sistemas de Informações Geográficas, ao contrário do que ocorre na cartografia convencional (na qual as relações topológicas são deduzidas pelo usuário), a estrutura do fenômeno percebido pelo usuário é representada por modelos que abrangem, além dos dados gráficos e não-gráficos, os relacionamentos entre estes e os inter-relacionamentos espaciais das feições, que são as chamadas relações topológicas. A necessidade de dados espaciais num SIG exige que os SGBD nestes sistemas tenham capacidade adicional de gerenciar este tipo de informação. Pode-se visualizar na figura 2.4, os diferentes níveis de estruturação de dados num SIG.

FIGURA 2.4 - NÍVEIS DE ESTRUTURAÇÃO DE DADOS DE UM SIG



FONTE: Burrough (1990, p.14)

Segundo CASSETTARI (1993, p.49) a estrutura de dados é o método adotado para organizar o dado espacial, desde que:

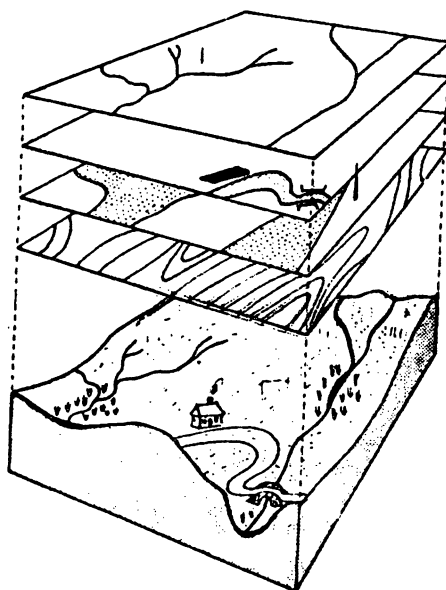
- todas as localizações apropriadas e relacionamentos sejam armazenados;
- os dados sejam organizados tal que vários tipos de questões possam ser respondidas;
- os resultados de manipulações de dados sejam consistentes e reproduzíveis;
- o processo computacional seja eficiente.

O modelo de dados, por outro lado, é a definição e formalização da semântica para um conceito espacial particular. Vários modelos de dados têm sido desenvolvidos para representar o espaço geográfico sendo que os modelos vetorial e matricial formam o nível mais elementar (CASSETTARI, 1993, p. 49).

O modelo matricial consiste de uma matriz de células (*pixels* ou elementos de imagem) no qual o espaço geográfico é tratado como uma superfície cartesiana plana, onde cada célula (pixel) da matriz é associada a uma parcela quadrada.

Segundo BURROUGH (1990, p.20), como cada célula numa matriz bidimensional pode manter apenas um número, os atributos geográficos diferentes devem ser representados por conjuntos separados de arranjos cartesianos, conhecidos como níveis de informação. A figura 2.5 ilustra o conceito de níveis de informação, no qual o mundo real é apresentado por uma série de níveis de informação, em cada um dos quais um aspecto da realidade tem de ser registrado, por exemplo: topografia, solo, rodovias, hidrografia, etc.

FIGURA 2.5 - O CONCEITO DE NÍVEL DE INFORMAÇÃO



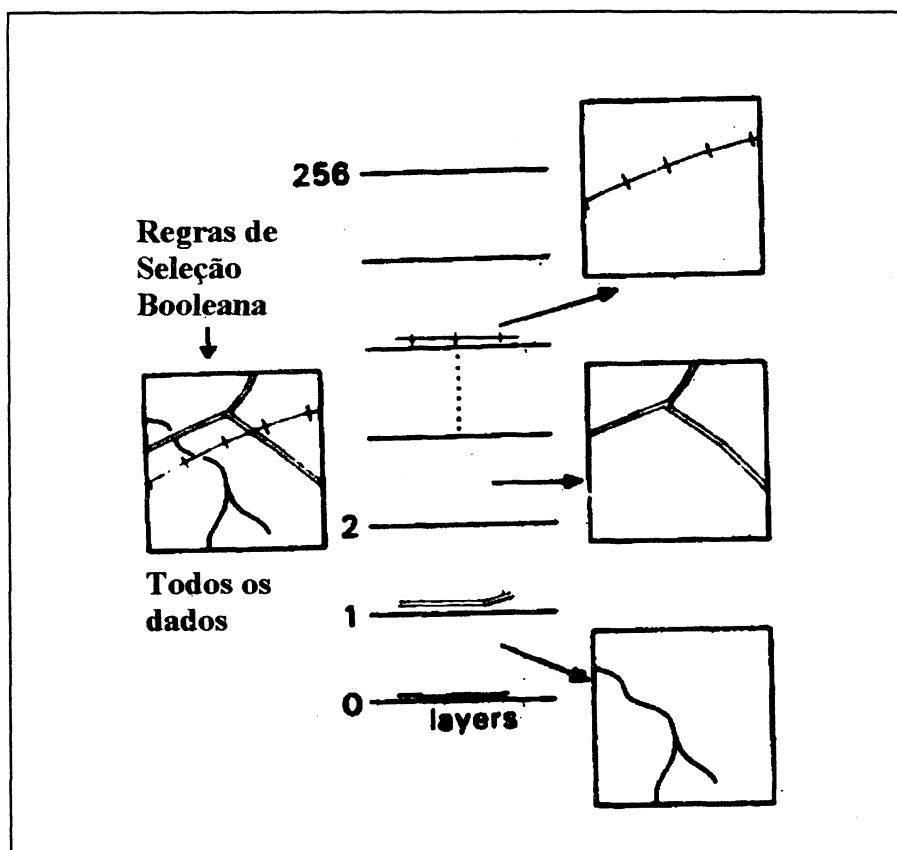
FONTE: Burrough (1990, p.20)

Segundo BURROUGH (1990, p.20), contrariamente às estruturas matriciais que discretizam o espaço geográfico, as estruturas vetoriais o concebem como contínuo, utilizando como elementos básicos os símbolos cartográficos: pontos, linhas e áreas. Estes tipos de símbolos correspondem respectivamente aos conceitos topológicos básicos: nós, arcos e polígonos, que compõem as estruturas vetoriais. Na realidade, o armazenamento computacional não possibilita a representação do espaço geográfico continuamente pois o comprimento da palavra no computador limita a precisão da informação, e os equipamentos de vídeo, para visualização de imagens gráficas, mostram-nas como matrizes bidimensionais. Desta forma, a idéia do espaço contínuo não é exatamente possível, contudo o modelo vetorial permite que estruturas complexas sejam armazenadas num mínimo de espaço.

É interessante notar que nos sistemas vetoriais tem-se um conceito de nível de informação semelhante àquele visto para o sistema matricial. Estes são usados principalmente em CAD's e de forma contrária aos sistemas matriciais nos quais cada novo atributo na base de dados significa um novo nível de informação. O sistema camada (*layer* ou *overlay*) utilizado nos CAD's vetoriais é usado para separar as classes principais de entidades espaciais. Por exemplo: classe rodovias -*layer* rodovias (BURROUGH, 1990, p.32).

Como pode ser observado na figura 2.6, cada camada/*layer* pode ser usada para carregar temas cartográficos separados. Os números se referem à posição das camadas. O sistema de camadas torna fácil a contagem, sinalização e exibição seletiva de entidades gráficas.

FIGURA 2.6 - VISTA ESQUEMÁTICA DAS ESTRUTURAS DE CAMADA/*LAYER*



FONTE: Adaptado de Burrough (1990, p.32)

**ANEXO 3 - TRANSFORMAÇÃO DE SIMILARIDADE, ISOGONAL OU
CONFORME**

O modelo matemático funcional da transformação de similaridade, isogonal ou conforme, que foi utilizado para o cálculo dos parâmetros necessários para a aplicação na transformação (georeferenciamento) do SPRING (página 57) é:

$$E = ax + by + E_0$$

$$N = -bx + ay + N_0$$

onde: (E,N) = Coordenadas de Terreno - Sistema de Referência (UTM)

(x,y) = Coordenadas observadas - Carta Digitalizada

[a, b, E₀, N₀] = parâmetros de transformação

onde: a = Kcos θ














$$b = K\text{sen } \theta$$

K = fator de escala









θ = ângulo de rotação

**ANEXO 4 - SIMBOLOGIA CARTOGRÁFICA DE MAPAS TEMÁTICOS
UTILIZADOS NO TRABALHO**

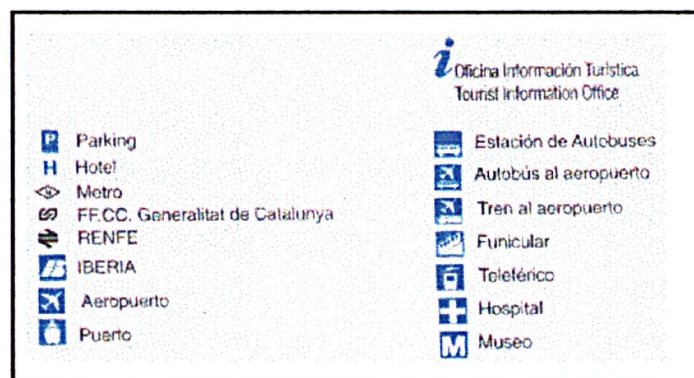
**SÍMBOLOS PONTUAIS REPRESENTADOS PICTORIALMENTE - PROJETO
CARTOGRÁFICO PARA MAPAS TURÍSTICOS DE PARQUES: FOLDER DO
NÚCLEO SANTANA (DECANINI, M.; ROBBI, C., 1989)**

	Caverna
	Ressurgência
	Início de Trilha
	Banheiro
	Informação
	Ambulatório
	Camping
	Quiosque
	Mirante
	Piscina Natural
	Área para Piquenique
	Cachoeira
	Água Potável

**CONVENÇÕES E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO MAPA:
"GUIA DE L'USUARI DEL TAXI" (DEPARTAMENT DE POLÍTICA
TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES; CONSORCI PER A LA NORMATIZACIÓ
LINGÜÍSTICA; ENTITAT DEL TRANSPORT, 1995)**

	Límit Zona A - Zona B		Parada de TAXI
	Límit Zona B		Estacions METRO
	Límits municipals		Estacions RENFE
	Xarxa bàsica		Estacions F G C

CONVENÇÕES E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO "PLANO DE BARCELONA" (INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA, 1995)



CONVENÇÕES E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO MAPA DA CIDADE DE JUNDIAÍ (PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ, 1996)

Convenções	
	PERÍMETRO URBANO
	RUA EXISTENTE OFICIAL
	LINHA DE ALTA TENSÃO
	RODOVIA
	FERROVIA
	CURSO D'ÁGUA
	LAGOA
	INDÚSTRIA
	PRAÇA
	CEMITÉRIO
	SERVIÇO E EQUIPAMENTOS DE INTEGRAÇÃO SOCIAL
	IGREJA/TEMPLO
EQUIPAMENTOS DE EDUCAÇÃO	
	UMEI - UNIDADE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL
	EMEI - ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL
	ESCOLA (ESTADUAL E PRIVADA)
	ESCOLA DE NÍVEL UNIVERSITÁRIO
EQUIPAMENTOS ESPORTIVOS	
	GINÁSIO DE ESPORTE
	ESTÁDIO
	CENTRO ESPORTIVO
EQUIPAMENTOS DE SAÚDE	
	UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE
	HOSPITAL
EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	
	SEGURANÇA CIVIL E MILITAR
	GUARDA MUNICIPAL
	BOMBEIRO
EQUIPAMENTOS HÍDRICOS	
	CASA DE BOMBAS
	RESERVATÓRIO ELEVADO
	RESERVATÓRIO ENTERRADO
EQUIPAMENTOS ADMINISTRATIVOS ESTADUAIS / FEDERAIS/ INSTITUCIONAIS	
	1ª DELEGACIA DE ENSINO
	2ª DELEGACIA DE ENSINO
	12º G.A.C. (QUARTEL)
	CASA DA AGRICULTURA
	CORREIOS E TELÉGRAFOS
	DELEGACIA REGIONAL DO TRABALHO
	DERSA
	ELETROPAULO
	FÓRUM "DR. ADRIANO DE OLIVEIRA"
	FÓRUM REGIONAL DO TRABALHO
	I.B.G.E.
	INAMPS
	JUNTA DA SERVIÇO MILITAR
	TELESP
	ESTAÇÃO FERROVIÁRIA
EQUIPAMENTOS CULTURAIS	
	CENTRO DAS ARTES
	CENTRO EDUCACIONAL E CULTURAL ARGOS
	COORDENADORIA MUNICIPAL DE CULTURA CASA DA CULTURA
	MUSEU
	BIBLIOTECA MUNICIPAL "NELSON FOOT"
	TEATRO
	PARQUE
EQUIPAMENTOS ADMINISTRATIVOS MUNICIPAIS	
	DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS
	CÂMARA MUNICIPAL
	FUMAS
	SEMIS
	VELÓRIO MUNICIPAL "ADAMASTOR FERNANDES"
	INFORMAÇÕES TURÍSTICAS
	PAÇO MUNICIPAL
	TERMINAL DE ÔNIBUS
	RODOVIÁRIA

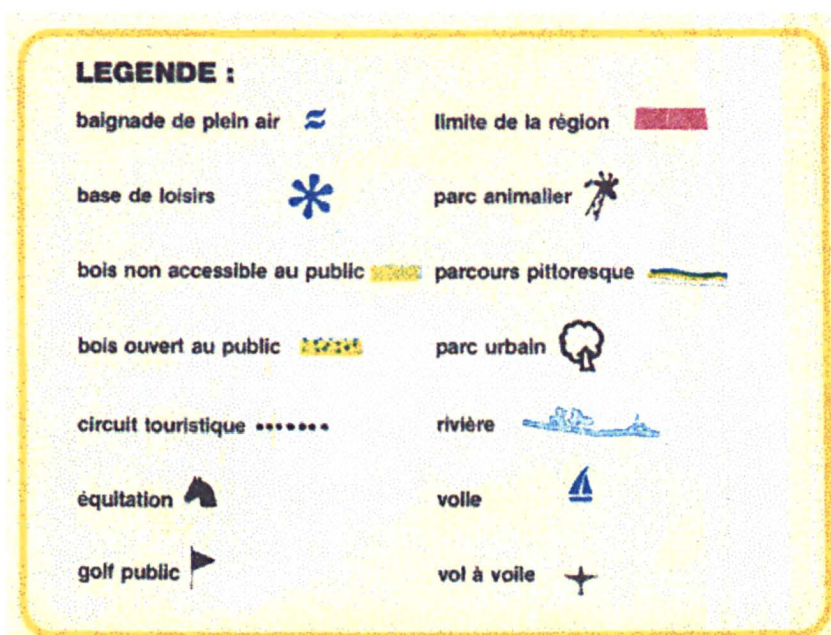
PARTE DO MAPA DA CIDADE DE PHILADELPHIA - "City Map" (MUNICIPALITY OF PHILADELPHIA, 1997)



SIMBOLOGIA E CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS UTILIZADAS NO GUIA DE PRAIAS 1998 - QUATRO RODAS (EDITORA ABRIL, S.A., 1998)



**CONVENÇÕES E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO MAPA
"PROMENADES EN ILE DE FRANCE" (CONSEIL RÉGIONAL D'ILE-DE-
FRANCE, s.d.)**



CONVENÇÕES E SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS UTILIZADOS NO MAPA TURÍSTICO DO MEXICO (ESTADO DE MEXICO, s.d.)



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIMO, K. The bridge between cartographic and geographic information systems. In: MACEACHREN, A.M.; TAYLOR, D.R.F. **Visualization in modern cartography**. Elsevier Science Ltd, 1994. p.123-147.
- BERTIN, J. **Semiology of graphics - diagrams, networks, maps**. The University of Wisconsin Press, 1983. 414p. (Tradução de William J. Berg).
- BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento gráfico da informação**. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986. 273p. (Tradução do Curso de Pós-Graduação em História da UFPR).
- BLOK, C. Testing symbols on a Dutch tourist map, scale 1:50.000. **ITC Journal**. 1987, p.67-71.
- BOARD. C. Cartographic Communication. **Cartographica**, vol.18, n.2, p.42-78, 1981.
- BOARD. C. O desenvolvimento de conceitos de comunicação cartográfica com referência especial ao papel do Professor Ratajski. **Seleção de textos**. Associação dos Geógrafos Brasileiros, São Paulo, n.18, p.25-40, 1988.
- BONIN, S; BONIN, M. **La graphique dans la presse - informer avec des cartes et des diagrammes**. Paris, Editions du Centre de formation et de perfectionnement des journalistes, 1989. 175p.

BRASIL. Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984. Estabelece as instruções regulares das normas técnicas da cartografia nacional. **Diário oficial da república federativa do Brasil**, Brasília, p.8884-8886, 22 jun.1984.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. São Paulo, Rideel, 1998. 224p. (Organização e coordenação: Dulce Eugênia de Oliveira).

BREWER, C.A. Color use guidelines for mapping and visualization. In: MACEACHREN, A.M.; TAYLOR, D.R.F. **Visualization in modern cartography**. Elsevier Science Ltd, 1994. p.123-147.

BOS, E.S. Cartographic symbol design. **Lecture-notes**. ITC, 1984. 85p.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. 2. ed. Oxford, Oxford University Press, 1990. 194p.

CAMPBELL, J. **Introductory cartography**. 2.ed. University of Wisconsin-Parkside, 1991. 315p.

CASSETTARI, S. **Introduction to integrated geo-information management**. Chapman & Hall, 1993. 251p.

CONSEIL RÉGIONAL D'ILE-DE-FRANCE. **Promenades en ile de France**. Paris, s.d.

DECANINI, M; ROBBI, C. Projeto cartográfico para mapas turísticos de parques: folder do núcleo Santana. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. **Anais**. Gramado, 1989. p.397-406.

DEPARTAMENT DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES; CONSORCI PER A LA NORMALITZACIÓ LINGÜÍSTICA; ENTITAT DEL TRANSPORT. **Guia de l'usuari del taxi**. Barcelona, 1995.

EDITORA ABRIL S.A. **Guia de praias 1998 - quatro rodas**. São Paulo, 1998.

ERTHAL, G.J. **Programa para avaliar a exatidão geométrica dos produtos cartográficos gerados**. Comunicação Pessoal - INPE. São José dos Campos, 1993.

ESTADO DE MEXICO. **Mapa turístico**. Mexico, s.d.

FILIPPAKOPOULOU, V.; NAKOS, B. Is GIS technology the present solution for creating tourist maps? **Cartographica**. vol.32, n.1, 1995, p.51-62.

FORREST, D.; CASTNER, H.W. The design and perception of point symbol for tourist maps. **The Cartographic Journal**. vol.22, 1985, p.23-30.

GESP - GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Programa Gerenciamento Costeiro - Macrozoneamento do Litoral Norte do Estado de São Paulo - Município de São Sebastião. **Carta de diagnóstico ambiental atual**. São Paulo, 1990a. 20 mapas; 100x64 cm. Escala 1:10.000.

GESP - GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Programa Gerenciamento Costeiro - Macrozoneamento do Litoral Norte do Estado de São Paulo - Município de São Sebastião. **Legislação federal, estadual e municipal ambiental e de uso do solo**. São Paulo, 1990b. 20 mapas; 100x64 cm. Escala 1:10.000.

HUXHOLD, W.E. **An introduction to urban geographic information systems**. Oxford, Oxford University Press, 1991. 329p.

IBGE. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Carta Topográfica de Salesópolis**. Brasil: IBGE, 1984. 1 mapa: color.; 90x60cm. Escala 1:50.000.

IBGE. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Carta Topográfica de São Sebastião**. Brasil: IBGE, 1975. 1 mapa: color.; 75x60cm. Escala 1:50.000.

IBGE. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Carta Topográfica do Pico do Papagaio**. Brasil: IBGE, 1974a. 1 mapa: color.; 75x60cm. Escala 1:50.000.

IBGE. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Carta Topográfica de Caraguatatuba**. Brasil: IBGE, 1974b. 1 mapa: color.; 75x60cm. Escala 1:50.000.

IBGE. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Carta Topográfica de Maresias**. Brasil: IBGE, 1973. 1 mapa: color.; 75x60cm. Escala 1:50.000.

ICA. **POCKET GUIDE - BARCELONA 1995**. Barcelona, 1995.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. **Plano de Barcelona**. Espanha, 1995.

KEATES, J.S. **Cartographic design and production**. 2.ed. New York, Longman Scientific and Technical, 1989. 261p.

KEATES, J.S. **Understanding maps**. New York, John Wiley & Sons Inc., 1982. 139p.

LIBAULT, A. **Geocartografia**. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1975. 388p.

LUGNANI, J.S. **Introdução à fototriangulação**. Curitiba, 1987. 134p.

MARTINELLI, M. Cartografia do turismo: Que cartografia é essa? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA E PLANEJAMENTO DO TURISMO - SOL E TERRITÓRIO (1995:Santos). **Anais**. Santos, 1995, p.60-67.

MARTINELLI, M. **Curso de cartografia temática**. São Paulo, Contexto, 1991. 180p.

MINISTERIO DE TURISMO DE ISRAEL. **El mapa de peregrinaje de tierra santa**. Israel, 1997.

MONMONIER, M. **How to lie with maps**. The University of Chicago Press, 1991. 176p.

MORRISON, C.; FORREST, D. A study of point symbol design for computer based large scale tourist mapping. **The Cartographic Journal**. vol.32, 1995, p.126-136.

MULLER, J. C. Theoretical considerations for automated map generalization. **ITC Journal**, n. 3/4, p. 200-204, 1989.

MUNICIPALITY OF PHILADELPHIA. **City map**. United States of America, 1997.

NETGIS - GEOPROCESSAMENTO E INFORMÁTICA LTDA. **Manual do SPRING - versão 2.0 - Release 2.0.4**. São José dos Campos, 1997.

PARKER, H.D. The unique qualities of a geographic information system: a commentary. **Photogrammetric engineering and remote sensing**. vol.54, n.11, p.1547-1549, 1988.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ. Coordenadoria Municipal de Planejamento. **Mapa da cidade de Jundiaí**. Jundiaí, 1996.

RATAJSKI, L. The research structure of theoretical cartography. **Cartographica**. n.19, p.46-57, 1977.

SAVOLA, T. **Usando HTML - o guia de referência mais completo**. Rio de Janeiro, Campus. 1996. 681p.

SCHLICHTMANN, H. Characteristic traits of the semiotic system “map symbolism”. **The Cartographic Journal**. vol. 22, p.23-30, 1985.

SCHLICHTMANN, H.; WOLODTSCHENKO, A.; PRAVDA, J. Presentation of the collection “Cartographic thinking and map semiotics”. In: 17TH ICA CARTOGRAPHIC CONFERENCE. **Proceedings 2**. Barcelona, 1995, p.1839-1842.

SPIEGEL, M.R. **Estatística: resumo da teoria**. Brasília, McGraw-Hill do Brasil, 1974. 580p.

SSC - SWISS SOCIETY OF CARTOGRAPHY. **Cartographic generalization - Topographic maps**. Swiss, 1977. 61p.

TAYLOR, D.R.F. Geographic information systems (the microcomputer and modern cartography). **Cartographica**. vol.28, n.4, p.1-8, 1991.

UNIQUE MEDIA INCORPORATED. **San Francisco and the bay area**. Califórnia, 1987.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BERTIN, J. O teste de base da representação gráfica. **Revista brasileira de geografia**. Rio de Janeiro, n.42, 1980, p.160-182.

BONIN, S. **Initiation a la graphique**. Paris, EPI Editeurs, 1975. 171p.

CARDOSO, J.A. Construção de gráficos e linguagem visual. **História: questões e debates**. Curitiba, vol.5, n.8, 1984, p.37-58.

COWEN, D.J. GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?
Photogrammetric engineering and remote sensing. vol.54, n.11, 1988, p.1551-1555.

D'ALGE, J.C.L.; FERREIRA, W.A. Perspectivas de atualização do mapeamento sistemático através de imagens orbitais. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. **Anais**. Natal, 1988, p.240-244.

DAVIS JÚNIOR, C. Cartografia automatizada e SIG. In: GIS BRASIL 97 - CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO. **Anais (cd-rom)**. Curitiba, 1997.

DROGARIA SÃO PAULO. **Mapa da cidade de São Paulo - o roteiro turístico do seu bem estar**. São Paulo, 1997.

ENGEFOTO - ENGENHARIA E AEROLEVANTAMENTOS; TEMÁTICA CARTOGRAFIA. **Guia Curitiba de bolso**. Curitiba, 1997.

FOOTE, K.E.; CRUM, S. **The geographer's craft project**. University of Texas at Austin. 1997. 40p. Referência obtida via base de dados Internet: utexas, 1997. Disponível na Internet. <http://www.utexas.edu/depts/grg/gcraft/notes/cartocom/cartocom.html>.

GOMEL, D.; CAMPOS, R.F. Da praça ao bureau - definição dos caminhos na rede de elementos histórico-culturais com auxílio do SIG. In: GIS BRASIL 94 - CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO. **Anais**. Curitiba, 1994, p.25-34.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **SPRING - Manual do usuário**. São José dos Campos, 1995.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. Cartografia Ortofotogràfica. **Ortofotomapa de Catalunya**. Espanha, 1994. Escalas 1:5.000 e 1:25.000.

INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. Cartografia Topogràfica. **Mapa comarcal de Catalunya**. Espanha, 1993. Escala 1:50.000

KURKDJIAN, M.L.N.O.; VALÉRIO FILHO, M.; VENEZIANI, P.; PEREIRA, M.N.; FLORENZANO, T.G.; DOS ANJOS, C.E.; OHARA, T.; DONZELI, P.L.; ABDON, M.M.; SAUSEN, T.M.; PINTO, S.A.F.; BERTOLDO, M.A.; BLANCO, J.G.; CZORDAS, S.M. **Macrozoneamento da região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo**. São José dos Campos, INPE, 1992. 176p.

LE SANN, J.G. Documento cartográfico: considerações gerais. **Revista geografia e ensino**. Belo Horizonte, n.3, 1983, p.2-17.

MAGNABOSCO, S.M. Roteamento turístico com uso de SIG no Paraná. In: GIS BRASIL 94 - CONGRESSO E FEIRA PARA USUÁRIOS DE GEOPROCESSAMENTO. **Anais**. Curitiba, 1994, p.21-24.

- MALTA, F.J.N.C. **Developing coastal regions for tourism urban design guidelines.** Oxford, 1985. Dissertação (Mestrado em Desenho Urbano). Oxford University. 200p.
- MARQUES, J.M. **Ajustamento de observações (Estatística).** Notas de aula do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas. Curitiba, 1994. 90p.
- MOURA, A.C.M. Cartografia temática como meio de comunicação. **Fator GIS.** Curitiba, n.6, 1994, p.25-27.
- NETO, A.T. Haverá, também, uma semiologia gráfica? **Boletim goiano de geografia.** vol.4/5/6, n. 1/2, 1984/85/86, p.13-54.
- NOVO, E.M.L. **Sensoriamento remoto - princípios e aplicações.** São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, 1.ed., 1989. 308p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO SEBASTIÃO. Secretaria de Planejamento. **Arquivos de mapeamento digital em escalas cadastrais e escala 1:50.000.** São Sebastião, 1997.
- QUEIROZ, D.R.E.; SIMIELLI, M.E.R. Análise do mapa como meio de comunicação. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. **Resumo dos Anais.** Recife, 1997, s.n.
- ROBBI, C. **Implementação de interfaces para entrada de dados obtidos com um estereorestituidor analítico num sistema de informações geográficas.** Curitiba, 1993. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. 130p.
- RUSTY, G.; BOERSMA, T.; COLEMAN, K. **AutoCAD 12 for windows.** Rio de Janeiro, Berkeley, 1993. 1136p.

SÁ, L.A.C.M.; PORTUGAL, J.L.; SANTOS, F.R.J.; RIBAS JÚNIOR, N.S. Mapa turístico da cidade do Recife. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. **Resumo dos Anais.** Recife, 1997, s.n.

SÁ, L.A.C.M. Análise das potencialidades turísticas de municípios do estado de Santa Catarina - resultados obtidos a partir da utilização de um sistema de informações geográficas. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO. **Anais.** Florianópolis, 1994. p.186-196.

SÁ, L.A.C.M.; KIRCHNER, F.F. A utilização dos sistemas de informações geográficas no planejamento turístico - metodologia. In: 1º CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO. **Anais.** Florianópolis, 1994, p.154-161.

SEETHARAM, K.E. GIS and its applications in urban & regional planning and management. In: MAPPING'92. **Conference Proceedings.** London, 1992. p.71-82.

SILVA, H.P.; MATTOS, J.T. **Utilização de imagens TM/Landsat e sistema de informações geográficas na análise do meio físico em parte do litoral norte de Pernambuco.** São José dos Campos, 1996. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)-SERE, INPE. 90p.

SUFFOLK COUNTY COUNCIL. **Suffolk herritage coast plan.** England, 1978. 40p.

VERGARA, O.R. **Avaliação de produtos de sensoriamento remoto para fins de atualização cartográfica.** São José dos Campos, 1994. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - SERE, INPE. 137p.

VIADANA, M.I.C.F. **Atualização de cartas topográficas utilizando imagens orbitais- Metodologia alternativa para microcomputadores.** São Paulo, 1995. Tese (Doutorado em Geoprocessamento) - Escola Politécnica, USP. 135p.

VIADANA, M.I.C.F. Sensores remotos passivos e o mapeamento mundial em escala média.
Revista geográfica. São Paulo, n.10, 1991, p.93-106.

**ALGUNS EXEMPLOS DE HOME PAGES RELACIONADAS AO TEMA DO
TRABALHO CONSULTADAS NA INTERNET**

<http://www.cieg.ufpr.br>

<http://www.bertabrazil.com>

<http://www.itc.edu/>

<http://www.dgl.salem.mass.edu>

<http://www.lonelyplanet.com/dest/sam/geo-sam.htm>

<http://icg.harvard.edu/~maps/maatlas.htm>

<http://www.p.igp.ethz.ch/karto/papers/ICC97/dr/idsicc97.htm>

<http://www.geod.ethz.ch/karto/atlas/atlas/atlas.html>

<http://www.geod.ethz.ch/karto/zurich>

<http://www.magellangeo.com/>

<http://lorenz.mur.csu.edu.au/cgi-bin/gis/Map>

<http://www-nais.cem.emr.ca/schoolnet/issuemap/Home.html>

<http://pubweb.parc.xerox.com/map/>

<http://www1.proximus.com/yahoo/>

<http://www.uwsp.edu/acaddept/geog/cart.htm>

<http://www.mcznet.com.br/alagoas>

<http://www.caragua.com.br/>